



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2016

MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian

Teknik Plumbing dan Sanitasi

Pedagogik : Pengembangan Instrumen Penilaian
Profesional : Rancangan Anggaran dan Biaya Pekerjaan
Plumbing dan Sanitasi

**KELOMPOK
KOMPETENSI**





MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian Teknik Plumbing dan Sanitasi

Penyusun :

**Drs. Rinson Siringo
PPPPTK BBL Medan
ringop4tk@gmail.com
08126468023**

Reviewer :

**Zulkarnain A.M., ST., MT
USU Medan
njinrsyamsi@yahoo.com
08126527197**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN
PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
BIDANG BANGUNAN DAN LISTRIK
MEDAN
2016**



KATA PENGANTAR

Profesi guru dan tenaga kependidikan harus dihargai dan dikembangkan sebagai profesi yang bermartabat sebagaimana diamanatkan Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen. Hal ini dikarenakan guru dan tenaga kependidikan merupakan tenaga profesional yang mempunyai fungsi, peran, dan kedudukan yang sangat penting dalam mencapai visi pendidikan 2025 yaitu “Menciptakan Insan Indonesia Cerdas dan Kompetitif”. Untuk itu guru dan tenaga kependidikan yang profesional wajib melakukan pengembangan keprofesian Guru Pembelajar.

Modul Diklat Pengembangan Keprofesian Bagi Guru dan Tenaga Kependidikan merupakan petunjuk bagi penyelenggara pelatihan di dalam melaksanakan pengembangan modul. Modul Guru pembelajar ini disajikan untuk memberikan informasi sebagai salah satu bentuk bahan dalam kegiatan pengembangan keprofesian bagi guru dan tenaga kependidikan.

Pada kesempatan ini disampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi secara maksimal dalam mewujudkan penyusunan modul ini i, mudah-mudahan modul ini ini dapat menjadi sumber informasi bagi guru dan tenaga kependidikan.

Jakarta, Desember,2015

Direktur Jenderal Guru dan
Tenaga Kependidikan,

Sumarna Surapranata, Ph.D,
NIP 19590801 198503 1002

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	ii
D AFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
PENDAHULUAN	
A. LATAR BELAKANG	1
B. TUJUAN	2
C. PETA KOMPETENSI	2
D. RUANG LINGKUP	3
E. SARAN CARA PENGGUNAAN MODUL	4
PEDAGOGIK	
Kegiatan Pembelajaran 1	
Instrumen penilaian dikembangkan sesuai dengan kisi-kisi dan Evaluasi hasil belajar dilakukan dengan menggunakan instrumen yang telah ditetapkan.....	5
A. Tujuan	5
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	5
C. Uraian Materi	5
1. Instrumen penilaian dikembangkan sesuai dengan kisi-kisi.....	5
2. Evaluasi hasil belajar dilakukan dengan menggunakan instrumen yang telah ditetapkan.....	24
D. Aktivitas Pembelajaran.....	30
E. Latihan / Kasus/Tugas... ..	30
F. Rangkuman	31
G. Umpan balik dan tindak lanjut	33
PROFESIONAL	
Kegiatan Pembelajaran 2.....	35
Menelaah Gambar dan RAB(Rencana Anggaran dan Biaya)	
sistem Penyediaan Air Bersih.....	35
A. Tujuan.....	35

B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	35
C. Uraian Materi.....	35
1. Manajemen Proyek Pekerjaan.....	35
2. Tugas dan tanggung jawab kontraktor.....	36
3. Dokumen Proyek.....	37
D. Aktivitas Pembelajaran.....	47
E. Latihan/ Kasus/Tugas.....	47
F.	
Rangkuman.....	48
G.Umpa Balik dan Tindak Lanjut.....	
Kegiatan Pembelajaran 3.....	49
Menelaah Gambar dan RAB Teknik Saniter.....	49
A.Tujuan.....	49
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	49
C. Uraian Materi.....	49
1.Bahan Pipa.....	49
2. Ukuran Diametr Pipa.....	51
3. Pipa Air Buangan.....	54
4. Pemasangan Pipa.....	54
5. Penyambung Pipa.....	55
D. Aktivitas Pembelajaran.....	62
E. Latihan/ Kasus/Tugas.....	62
F.	
Rangkuman.....	63
G.Umpa Balik dan Tindak Lanjut	63
Kegiatan Pembelajaran 4.....	63
Menyeleksi Gambar dan RAB Sistem Pembuangan Air Kotor.....	63
A.Tujuan.....	63
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	63
C. Uraian Materi.....	64
1. Bagian-Bagian Sistim Pembuangan.....	64
2. Pipa-Pipa Pembuangan.....	64
3. Syarat Umum Pipa Pembuangan.....	66

D. Aktivitas Pembelajaran.....	78
E. Latihan/ Kasus/Tugas.....	78
F. Rangkuman.....	79
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	79
Kegiatan Pembelajaran 5.....	79
Memilih Gambar dan RAB Sistem Pemadam Kebakaran.....	79
A. Tujuan.....	79
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	80
C. Uraian Materi.....	80
1. Pemeriksaan dan Pengujian Instalasi Pemadam Kebakaran.....	80
2. Rencana dan Anggaran Biaya Instalasi Pemadam Kebakaran.....	82
D. Aktivitas Pembelajaran.....	85
E. Latihan/Kasus/Tugas.....	85
F. Rangkuman.....	85
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	87
Kegiatan Pembelajaran 6.....	87
Merumuskan Gambar dan RAB Sistem Instalasi Pipa Gas.....	87
A. Tujuan.....	87
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	87
C. Uraian Materi.....	87
1. Instalasi Pipa Gas LPG.....	87
2. Standard Instalasi Gas.....	90
3. Metode Kerja.....	90
4. Rencana Anggaran Biaya Pemasangan Instalasi Gas.....	94
D. Aktivitas Pembelajaran.....	95
E. Latihan/Kasus/Tugas.....	95
F. Rangkuman.....	95
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	96
Kegiatan Pembelajaran 7.....	97
Menganalisis Dimensi Gambar dan RAB Sistem Konstruksi Septiktank dan Peresapan.....	97
A. Tujuan.....	97
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	97
C. Uraian Materi.....	97

1. Pengertian Tangki <i>Septik</i>	97
2. Ukuran Tangki <i>Septic</i>	98
3. Persyaratan Teknis Pembuatan <i>Septic Tank</i>	99
4. Perancangan <i>Septik Tank</i>	100
5. Merancang Septik Tank.....	102
6. Bagian-bagian Tangki <i>Septik</i>	105
7. Test Perkolasi.....	108
8. Menhitung panjang Peresapan.....	111
9. Rencana dan Anggaran Biaya (RAB).....	111
D. Aktivitas Pembelajaran.....	116
E. Latihan/Kasus/Tugas.....	116
F. Rangkuman.....	117
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	118
Kunci Pembelajaran 1sd 7	119
EVALUASI	127
1. Pedagogik.....	127
2. Profesional.....	129
Kunci Jawaban Evaluasi Pedagogik	133
Kunci Jawaban Evaluasi Profesional	133
PENUTUP	134
A. Kesimpulan.....	134
B. Saran.....	134
DAFTAR PUSTAKA	135
GLOSARIUM	136

DAFTAR GAMBAR

Halaman

1. Gbr. 1. Gambar kerja: Isometri Instalasi penyediaan air bersih.....	41
2. Gbr. 2. Pipa PVC.....	50
3. Gbr .3. Kemiringan Pipa.....	55
4 . Gbr. 4. Jenis-jenis alat penyambung pipa.....	56
5. Gbr. 5. Penempatan pipa pembuangan.....	64
6. Gbr. 6. Pipa offset dan persyaratannya.....	67
7. Gbr. 7. . Penempatan Pipa Pembuang.....	75
8. Gbr. 8 . Instalasi Pipa Unit Alat Plumbing.....	76
9. Gbr. 9. Gambar instalasi pemadam kebakaran pada lantai atas. gedung bertingkat.....	82
10 . Gbr.10. Potongan A-A Instalasi Pemadam Kebakaran.....	82
11. Gbr.11. Instalasi Pipa Gas.....	91
12. Gbr. 12. Instalasi Pipa Gas Sistem Manifold.....	91
13. Gbr.13. Instalasi Pipa Gas Sis dan alat deteksi kebocoran.....	93
14. Gbr. 14. Instalasi Tabung Gas.....	94
15. Gbr 15. Tangki <i>Septic</i> dua Ruangan.....	98
16. Gbr. 16. Aliran Pemasukan dan Pengeluaran Sistem Pipa T.....	106
17. Gbr. 17. Aliran Pemasukan Dan Pengeluaran Sistem Penyekat.....	106
18. Gbr. 18. Sumur Resapan.....	108
19. Gbr. 19. (a) sampai (e) Denah, Septik tank, peresapan dan potongan..	114

DAFTAR TABEL

Halaman

1. Tabel .1. Daya Pembeda Soal Pilihan Ganda	16
2. Tabel 2. Kategori Tingkat Kesukaran Daya Beda.....	17
3. Tabel. 3. Format Sistem Penilaian.....	20
4. Tabel. 4. Contoh Format Kisi-kisi Penulisan Soal	20
5. Tabel. 5. Contoh Format Kisi-kisi Tes Uraian.....	21
6. Tabel. 6. Contoh Daftar Cek Penilaian Keterampilan Psikomotor.....	28
7. Tabel. 7. Contoh Daftar Skala Nilai untuk Keterampilan Psikomotor.....	28
8. Tabel. 8. Rubrik Umpan Balik Isi Modul Pembelajaran 1.....	33.
9. Tabel. 9. Rencana anggaran biaya (RAB) instalasi pipa penyediaan air bersih Sistem sambungan langsung.....	38
10. Tabel. 10. Memasang 1 m' pipa galvanis diameter $\frac{1}{2}$ "	42
11. Tabel .11. Memasang 1 m' pipa galvanis diameter $\frac{3}{4}$ "	42
12. Tabel. 12. Memasang 1 m' pipa galvanis diameter 1 "	43
13. Tabel. 13. Memasang 1 m' pipa galvanis diameter 1 $\frac{1}{2}$ "	43
14. Tabel. 14. Memasang 1 m' pipa galvanis diameter 3 "	43
15. Tabel .15. Memasang 1 m' pipa galvanis diameter 4 "	44
16. Tabel .16 . Memasang 1 m' pipa PVC tipe AW diameter $\frac{1}{2}$ "	44
17. Tabel 17. Memasang 1 m' pipa PVC tipe AW diameter $\frac{3}{4}$ "	44
18. Tabel :18. Memasang 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 1 "	45
19. Tabel. 19. Memasang 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 1 $\frac{1}{2}$ "	45
20. Tabel. 20. Memasang 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 2 "	45
21. Tabel. 21 Memasang 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 2 $\frac{1}{2}$ "	46
22. Tabel. 22. Memasang 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 3 "	46
23. Tabel. 23. Memasang 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 4 "	46
24. Tabel. 24. Jenis pipa plastik, tingkatan, ukuran dan penggunaanya.....	51
25. Tabel. 25. Nilai <i>load Factor</i>	52
26. Tabel. 26. Ukuran diameter lubang buang <i>fixture</i>	53
27. Tabel. 27. <i>Load factor</i> maksimum yang dapat dihubungkan ke cabang <i>fixture</i> , dan <i>stack</i>	53
28. Tabel 28. <i>Load factor</i> berdasarkan kemiringan pipa.....	54
29. Tabel 29. . Perhitungan Biaya.....	57
30. Tabel. 30. Rencana Anggaran da Biaya.....	61
31. Tabel. 31. Kemiringan pipa horizontal.....	65

32. Tabel. 32. Diameter minimum perangkat dan pipa buang alat plambing.....	67
33. Tabel. 33. Beban unit alat plambing untuk air kotor.....	70
34. Tabel. 34. Diameter pipa buangan.....	73
35. Tabel. 35. Beban Maksimum unit alat plambing yang diijinkan untuk cabang horizontal dan pipa tegak buangan.....	74
36. Tabel. 36. Beban Maksimum unit plambing yang di iijikan untuk pipa pembuangan dalam gedung	74
37. Tabel. 37. Penempatan pipa Pembuang Alat Saniter.....	75
38. Tabel 38. Unit Alat Plambing Pipa Tegak.....	77
39. Tabel 39. RAB Instalasi pipa pemadam kebakaran.....	83
40. Tabel 40. Memasang 1 m' pipa galvanis diameter 3 ".....	84
41. Tabel 41. Memasang 1 m' pipa galvanis diameter 4 ".....	84
42. Tabel 42. Contoh format RAB Instalasi pipa Gas.....	95
43. Tabel. 43. Jumlah Air Limbah Menurut Jenis Bangunan.....	100
44. Tabel . 44. Ukuran tangki septic	103
45. Tabel. 45. Estimated number of years between septic tank	104
46. Tabel. 46. Ukuran tangki septic untuk rumah tangga dan asrama....	104
47. Tabel 47. Ukuran angki septic Untuk Rumah Sakit.....	105
48. Tabel. 48. Jarak <i>septic tank</i> serta bidang/sumur resapan dengan suatu unit tertentu.....	108
49. Tabel 49. Panjang Bidang resapan.....	110
50. Tabel. 50. Analisa upah pada Septik Tank/Peresapan	115

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidik adalah tenaga kependidikan yang berkualifikasi sebagai guru, dosen, konselor, pamong belajar, widyaiswara, tutor, instruktur, fasilitator, dan sebutan lain yang sesuai dengan kekhususannya, serta berpartisipasi dalam menyelenggarakan pendidikan. Guru dan tenaga kependidikan wajib melaksanakan kegiatan pengembangan Guru Pembelajar, dapat melaksanakan tugas profesionalnya. Program Pengembangan Guru pembelajar adalah pengembangan kompetensi Guru dan Tenaga Kependidikan yang dilaksanakan sesuai kebutuhan, bertahap, dan berkelanjutan untuk meningkatkan profesionalitasnya.

Pengembangan Guru pembelajar sebagai salah satu strategi pembinaan guru dan tenaga kependidikan diharapkan dapat menjamin guru dan tenaga kependidikan mampu secara terus menerus memelihara, meningkatkan, dan mengembangkan kompetensi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Pelaksanaan kegiatan Guru pembelajar akan mengurangi kesenjangan antara kompetensi yang dimiliki guru dan tenaga kependidikan dengan tuntutan profesional yang dipersyaratkan.

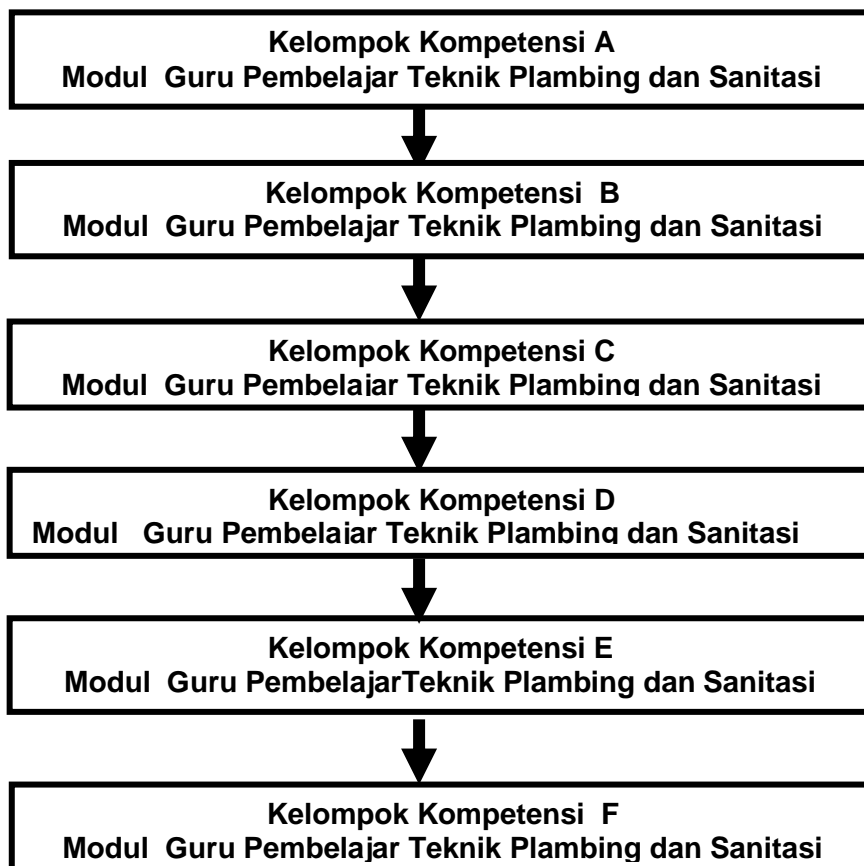
Guru dan tenaga kependidikan wajib melaksanakan diklat guru pembelajar baik secara mandiri maupun kelompok. Program diklat Guru pembelajar dilakukan oleh lembaga pelatihan sesuai dengan jenis kegiatan dan kebutuhan guru. Penyelenggaraan diklat Guru pembelajar dilaksanakan oleh PPPPTK dan LPPPTK KPTK atau penyedia layanan diklat lainnya. Pelaksanaan diklat tersebut memerlukan modul sebagai salah satu sumber belajar bagi peserta diklat. Modul merupakan bahan ajar yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta diklat berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang disajikan secara sistematis dan menarik untuk mencapai tingkatan kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya.

B. Tujuan

Tujuan disusunnya modul diklat Guru pembelajar kelompok kompetensi I ini adalah memberikan pemahaman bagi instansi penyelenggara pelatihan Guru dan tenaga kependidikan. Modul ini disusun untuk bahan informasi tentang konsep dasar dan tahapan pengembangan guru pembelajar dan tenaga kependidikan. Secara khusus tujuan penyusunan modul ini adalah:

1. Memberikan informasi kepada guru Teknik Plambing dan Sanitasi tenaga Kependidikan dalam diklat Guru Pembelajar
2. Modul ini digunakan menjadi bahan informasi diklat guru pembelajar Teknik Plambing bagi PPPPTK dan LPPPTK, KPTK atau penyedia layanan diklat lainnya untuk mengembangkan pelatihan yang diperlukan dalam kegiatan guru pembelajar di sekolah/madrasah.

C. Peta Kompetensi





D. Ruang Lingkup

Modul ini terdiri dari 2 (dua) kompetensi utama yaitu **kompetensi pedagogik** dan **kompetensi professional**. Kompetensi pedagogik terdiri dari 1 kegiatan pembelajaran yaitu: Menentukan aspek-aspek proses dan hasil belajar yang penting untuk dinilai dan dievaluasi sesuai dengan karakteristik mata pelajaran yang diampu dan Kompetensi professional, terdiri dari 6 Kegiatan Pembelajaran yaitu:

1. Menelaah gambar dan RAB (Rencana Anggaran dan Biaya) sistem penyediaan air bersih
2. Menelaah gambar dan RAB teknik saniter
3. Menyeleksi gambar dan RAB sistem pembuangan air kotor
4. Memilih gambar dan RAB sistem pemadam kebakaran
5. Merumuskan gambar dan RAB sistem instalasi pipa gas
6. Menganalisis dimensi gambar dan RAB sistem konstruksi septiktank dan peresapan. Mencermati umpan balik dan tindak lanjut, latihan dan evaluasi dikerjakan disesuaikan dengan kunci jawaban yang telah tersedia.

E. Saran Cara Penggunaan Modul

Modul ini adalah merupakan modul kelompok kompetensi I yang berarti tahap lanjut yang harus dipelajari sesuai dengan diagram pencapaian kompetensi dan peta kedudukan modul pembelajaran.

1.Uraian materi

Pada bagian ini anda mempelajari materi pelajaran yang harus anda kuasai

2.Aktivitas Pembelajaran

Anda menemukan berbagai bentuk kegiatan belajar yang harus dilakukan untuk memantapkan pengetahuan, keterampilan, serta nilai dan sikap yang terkait dengan uraian materi.

3.Latihan/Kasus/Tugas

Pada bagian ini anda mengerjakan soal-soal , melaksanakan kasus/ tugas, untuk mengukur kemampuan anda terhadap topik pelajaran yang telah anda pelajari.

4.Rangkuman

Anda menemukan inti sari dari uraian materi kegiatan pembelajaran yang disajikan diakhir kegiatan pembelajaran.

5.Umpa n Balik/Tindak Lanjut

Pada bagian ini anda akan menulis pernyataan deskriptif tentang hal-hal yang telah dipelajari/ditemukan selama pembelajaran, rencana pengembangan dan implementasinya, input terhadap pembelajaran berikutnya.

6.Kunci jawaban Latihan/Kasus/Tugas

Anda menemukan kunci jawaban dari latihan-latihan yang anda kerjakan.

7.Evaluasi

Anda menemukan seperangkat tes yang diberikan untuk mengukur penguasaan terhadap materi yang dipelajari

8. Glosarium

Anda menemukan daftar kata-kata/istilah/frase yang berhubungan dengan uraian materi diklat dalam modul Guru Pembelajar.



Kegiatan Pembelajaran 1

Instrumen penilaian dikembangkan sesuai dengan kisi-kisi dan Evaluasi hasil belajar dilakukan dengan menggunakan instrumen yang telah ditetapkan.

A. Tujuan

Guru Pembelajar memahami: persyaratan akademis, alat untuk mengukur suatu obyek, mengumpulkan data mengenai suatu variable, validitas, reliabilitas, objektivitas, praktikabilitas, ekonomis, taraf kesukaran, daya pembeda, hubungan antara tingkat kesukaran dan daya pembeda, daya pembeda soal pilihan ganda, daya pembeda soal uraian dan evaluasi hasil belajar dilakukan dengan menggunakan instrumen yang telah ditetapkan. Sehingga peserta diklat guru pembelajar dapat menumbuhkembangkan kompetensi peserta didik.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Setelah kegiatan pembelajaran 1(satu), Peserta Diklat Guru pembelajar mengetahui menganalisis instrumen sebelum digunakan, instrumen tes dan non-tes, kaidah-kaidah dalam penulisan soal, sehingga lebih mudah mempelajari evaluasi hasil belajar dan menggunakan instrumen yang telah ditetapkan.

C. Uraian Materi

1. Instrumen penilaian dikembangkan sesuai dengan kisi-kisi

Instrumen adalah suatu alat yang memenuhi persyaratan akademis, sehingga dapat dipergunakan sebagai alat untuk mengukur suatu obyek ukur atau mengumpulkan data mengenai suatu variable.

Instrument diartikan sebagai alat untuk mengumpulkan data mengenai variabel– variabel penelitian untuk kebutuhan penelitian, sedangkan dalam bidang pendidikan instrument digunakan untuk mengukur prestasi belajar

siswa, terhadap hasil belajar, perkembangan hasil belajar siswa, keberhasilan proses belajar mengajar guru.

Instrumen dapat dibagi dua yaitu tes dan non-tes. Bagian kelompok tes adalah: tes prestasi belajar, tes intelegensi, tes bakat, dan tes kemampuan akademik. Sedangkan kelompok non-tes adalah skala sikap, skala penilaian, pedoman observasi, pedoman wawancara, angket, pemeriksaan dokumen. Instrumen yang berbentuk tes bersifat performansi maksimum sedang instrumen non-tes bersifat performansi tipikal.

Pengertian instrumen dalam lingkup evaluasi didefinisikan sebagai perangkat untuk mengukur hasil belajar siswa yang mencakup hasil belajar dalam ranah kognitif, afektif, dan psikomotor. Bentuk instrumen dapat berupa tes dan non-tes. Instrumen bentuk tes mencakup: tes uraian (uraian objektif dan uraian bebas), tes pilihan ganda, jawaban singkat, menjodohkan, benar salah, unjuk kerja (performance test), dan portofolio. Instrumen bentuk non-tes mencakup: wawancara, angket, dan pengamatan (observasi).

Sebelum instrumen digunakan hendaknya dianalisis terlebih dahulu. Dua karakteristik penting dalam menganalisis instrumen adalah validitas dan reliabilitasnya. Instrumen dikatakan valid (tepat atau absah) apabila instrumen digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur. Instrumen yang baik memiliki ciri-ciri dan harus memenuhi beberapa indikator, antara lain: memiliki nilai validitas, reliabilitas, objectivitas, pratikabilitas, ekonomis, taraf kesukaran dan memiliki daya pembeda yang tegas.

a. Validitas

Tes dikatakan valid apabila tes tersebut mengukur apa yang hendak diukur (Arikunto,1990). Penganalisisan terhadap tes hasil belajar sebagai suatu totalitas dapat dilakukan dengan dua cara. .

- Penganalisisan yang dilakukan dengan jalan berpikir secara rasional atau penganalisisan dengan menggunakan logika (*logical analysis*).
- Penganalisisan yang dilakukan dengan mendasarkan diri kepada kenyataan empiris, dimana penganalisisan dilaksanakan dengan menggunakan *empirical analysis* (Sudijono,1996).

Lebih jelas dikatakan bahwa validitas adalah ciri yang menandai tes hasil belajar yang baik. Untuk menentukan tes hasil belajar telah memiliki validitas atau daya ketepatan mengukur, dapat dilakukan dari dua segi, yaitu: dari segi tes itu sendiri sebagai totalitas dan dari segi itemnya, maksud validitas di sini adalah bahwa instrumen yang disusun memiliki kemampuan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur.

Secara umum, validitas tes dibagi menjadi dua yaitu: Validitas tes secara rasional dan validitas tes secara empiris. Validitas Tes Secara Rasional adalah validitas yang diperoleh dengan berfikir secara logis. Sebuah tes hasil belajar dapat dikatakan telah memiliki validitas rasional, apabila telah dilakukan penganalisisan secara rasional(Sudijono,1996). Untuk dapat menentukan apakah tes hasil belajar sudah memiliki validitas rasional ataukah belum, dapat dilakukan penelusuran dari dua segi, yaitu: Validitas Isi (*Content Validity*) dan Validitas Konstruksi (*Construct Validity*).

Validitas isi artinya adalah kejituan suatu tes apabila ditinjau dari isi tes tersebut. Sebuah tes hasil belajar dapat dikatakan valid, apabila materi tes tersebut mengandung atau memuat materi representatif terhadap pelajaran yang diberikan(Nurkancana,1986).

Validitas konstruksi (*Construct Validity*), secara etimologis mengandung arti: susunan, kerangka atau rekaan. Validitas susunan artinya kejituan dari sebuah tes ditinjau dari susunan tes tersebut. Validitas konstruksi dari suatu tes hasil belajar dapat dilakukan penganalisisannya dengan pencocokan antara aspek-aspek berfikir yang terkandung dalam tes hasil belajar tersebut, Validitas empiris bersumber pada pengamatan di lapangan. Tes hasil belajar dapat memiliki validitas empiris apabila didasarkan hasil analisis yang dilakukan terhadap data hasil pengamatan di lapangan, terbukti bahwa hasil tes belajar itu secara tepat telah dapat mengukur hasil belajar yang seharusnya diungkap atau diukur lewat tes hasil belajar tersebut (Sudijono,1996).

Untuk menentukan apakah tes hasil belajar sudah memiliki validitas empiris ataukah belum dapat dilakukan penelusuran dari dua segi yaitu:

- Melalui validitas ramalan (*predictive validity*)
- Validitas bandingan.

Validitas ramalan artinya ketepatan (kejituan) dari suatu alat pengukur ditinjau dari kemampuan tes tersebut untuk meramalkan prestasi yang dicapainya. Suatu tes hasil belajar mempunyai validitas ramalan yang tinggi, apabila hasil yang dicapai oleh anak dalam tes tersebut betul-betul dapat meramalkan sukses tidaknya anak-anak dalam pelajaran-pelajaran yang akan datang (Nurkancana, 1986).

Sebuah tes hasil belajar yang memiliki nilai validitas ramalan atau belum, dapat diketahui dari korelasi antara tes hasil belajar yang sedang diuji validitas ramalannya dengan kriteria yang ada. Jika di antara kedua variabel tersebut terdapat korelasi positif yang signifikan, maka tes hasil belajar yang sedang diuji validitas ramalannya dapat dinyatakan sebagai tes hasil belajar yang telah memiliki daya ramal yang tepat (Sudijono, 1996).

Validitas bandingan artinya kejituan dari sebuah tes yang dilihat dari kelerasinya terhadap kecakapan yang telah dimiliki. Perbedaan antara validitas ramalan dengan validitas bandingan dapat dilihat dari segi waktunya. (Nurkancana, 1986).

b. Reliabilitas

Sebuah instrumen memiliki nilai reliabilitas yang tinggi apabila instrumen yang disusun menghasilkan hasil pengukuran yang andal. Reliabilitas atau keandalan adalah konsistensi dari serangkaian pengukuran dan alat ukur yang digunakan.

Secara empirik, tinggi rendahnya reliabilitas ditunjukkan oleh suatu angka yang disebut koefisien reliabilitas. Soal (perangkat soal) yang valid pasti reliabel, tetapi soal yang reliabel belum tentu valid. Oleh karena itu soal yang valid secara teoritis, juga sudah reliabel (andal) secara teoritis. Dengan demikian soal buatan guru yang sudah disusun melalui kisi-kisi, sudah valid secara teoritis juga sudah reliabel secara teoritis.

Reliabilitas empiris soal juga dihitung dengan teknik statistik, yaitu dengan cara korelasi. Angka korelasi yang diperoleh dengan cara ini disebut koefisien reliabilitas atau angka reliabilitas (r_{11} atau r_{tt}) soal. Soal yang baik adalah soal yang mempunyai koefisien reliabilitas lebih dari sama dengan 0,70.

Koefisien reliabilitas dapat dipengaruhi oleh waktu penyelenggaraan tes. Interval penyelenggaraan yang terlalu dekat atau terlalu jauh, akan mempengaruhi koefisien reliabilitas. Sukardi (2008).

c. Objektivitas

Instrumen evaluasi hendaknya terhindar dari pengaruh-pengaruh subjektivitas pribadi dari si evaluator dalam menetapkan hasilnya. Untuk menekan pengaruh subjektivitas yang tidak bisa dihindari, hendaknya evaluasi dilakukan menyangkut masalah kontinuitas dan komprehensif. Evaluasi harus dilakukan secara kontinyu (terus-menerus). Dengan evaluasi yang berkali-kali dilakukan maka evaluator akan memperoleh gambaran yang lebih jelas tentang keadaan peserta didik yang dinilai. Evaluasi yang dilakukan hanya satu atau dua kali, tidak akan dapat memberikan hasil yang objektif tentang keadaan peserta didik yang dievaluasi.

Objektivitas yang dimaksud dalam kualitas alat evaluasi berkaitan erat dengan ketetapan atau konsistensi pada sistem pemberian skor, khususnya dalam menilai hasil kerja seseorang peserta didik. Misalnya seorang guru yang memeriksa hasil pekerjaan peserta didiknya dengan menggunakan tes uraian. Tes uraian jika tidak memiliki format penilaian per item (butir soal) rawan dengan kesalahan dalam memeriksa. Selain itu, beberapa faktor X yang mempengaruhi dalam penilaian ini, misalnya karena kedekatan, keleluargaan dan sebagainya. Untuk itu, objektivitas perlu dijaga dalam mengevaluasi, bahkan beberapa pendapat mengatakan bahwa objektivitas dan reliabilitas akan saling mempengaruhi dan saling menunjang satu sama lain. Kepraktisan sebuah alat evaluasi lebih menekankan pada tingkat efisiensi dan efektivitas alat evaluasi tersebut, beberapa kriteria yang dikemukakan oleh Gerson, dkk dalam mengukur tingkat kepraktisan, diantaranya adalah:

- Waktu yang diperlukan untuk menyusun tes tersebut.
- Biaya yang diperlukan untuk menyelenggarakan tes tersebut.
- Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan tes.
- Tingkat kesulitan menyusun tes.
- Tingkat kesulitan dalam proses pemeriksaan tes.
- Tingkat kesulitan melakukan interpretasi terhadap hasil tes.
- Kepraktisan alat evaluasi akan memberikan manfaat yang besar bagi pelaksanaan maupun bagi peserta didik karena dirancang sedemikian sistematis terutama materi instrumen tersebut.

Objektivitas suatu tes dapat ditentukan oleh tingkat kualitas kesamaan skor–skor yang diperoleh dengan tes tersebut, meskipun hasil tes itu dinilai oleh beberapa orang penilai. Objektivitas adalah kualitas yang menunjukkan identitas atau kesamaan dari skor–skor atau diagnosis–diagnosis yang diperoleh dari data yang sama dan dari pembuat skor kompeten yang sama.

Kualitas suatu objektivitas dapat dibedakan menjadi tiga tingkatan, yaitu:

- Objektivitas tinggi, yaitu jika hasil tes itu menunjukkan tingkat kesamaan yang tinggi.
- Objektivitas sedang, yaitu sama seperti tes yang sudah di standarisasi, tetapi pandangan subjektif skor masih mungkin muncul dalam penilaian dan interpretasinya.
- Objektivitas fleksibel, yaitu seperti beberapa tes yang digunakan oleh Lembaga Bimbingan dan Penyuluhan untuk keperluan counseling.

d. Praktikabilitas

Sebuah instrumen evaluasi dikatakan memiliki praktikabilitas yang tinggi apabila bersifat praktis mudah pengadministrasiannya dan memiliki ciri:

- Mudah dilaksanakan, tidak menuntut peralatan yang banyak dan memberi kebebasan kepada peserta didik mengerjakan yang dianggap mudah terlebih dahulu. Mudah pemeriksaannya artinya dilengkapi pedoman skoring, kunci jawaban.

- Dilengkapi petunjuk yang jelas sehingga dapat dilaksanakan oleh orang lain.

Kepraktisan adalah kualitas yang dapat digunakan untuk teknik penilaian, yang diperlukan untuk menyusun, kemudahan penyusunan, mudahnya penskoran, dan mudahnya penginterpretasian hasil – hasilnya.. Adapun kriteria untuk mengukur praktis tidaknya suatu tes dapat dilihat dari :

- Biaya yang diperlukan untuk menyelenggarakan tes itu,
- Waktu yang diperlukan untuk menyusun tes itu,
- Sukar mudahnya menyusun tes itu,
- Sukar mudahnya menilai hasil tes itu,
- Sulit tidaknya menginterpretasikan hasil tes itu,
- Lamanya waktu yang diperlukan untuk melaksanakan tes itu.

Kepraktisan merupakan syarat suatu tes standar. Kepraktisan bukan hanya dipertimbangkan ketika memilih tes yang sudah dipublikasikan, tetapi siapapun yang mengembangkan tes harus memenuhi syarat ini. Kepraktisan mengandung arti kemudahan suatu tes, baik dalam mempersiapkan, menggunakan, mengolah dan menafsirkan, maupun meng-administrasikan-nya.

Dimiyati dan Mudjiono (2010) mengemukakan faktor–faktor yang mempengaruhi kepraktisan instrument evaluasi, antara lain:

1. Kemudahan mengadministrasi

Jika instrument evaluasi diadministrasikan oleh guru atau orang lain yang memiliki kemampuan yang terbatas, kemudahan pengadministrasian adalah suatu kualitas penting yang diminta dalam instrument evaluasi. Untuk memberikan kemudahan pengadministrasian instrument evaluasi dapat dilakukan dengan memberikan petunjuk yang sederhana dan jelas, subtes sebaiknya relatif sedikit, dan pengaturan tempo tes sebaiknya tidak menimbulkan kesulitan. Kesalahan–kesalahan dalam mengadministrasikan instrument evaluasi akan menurunkan kepraktisannya, sehingga dapat menyebabkan berkurangnya validitas dan reliabilitas suatu alat ukur.

2. Waktu yang disediakan untuk melancarkan evaluasi

Kepraktisan juga dipengaruhi pula oleh faktor waktu yang disediakan untuk melancarkan evaluasi, dan waktu yang cukup untuk melancarkan evaluasi dalam memberikan kepraktisan berkisar antara 20 – 60 menit.

3. Kemudahan penskor

Untuk mencapai kemudahan dalam penskoran diperlukan upaya berupa perbaikan petunjuk penskoran dan lebih memudahkan kunci penskoran, pemisahan lembar jawaban dari lembar soal, dan penskoran menggunakan mesin.

4. Kemudahan interpretasi dan aplikasi

Dalam analisis terakhir, keberhasilan atau kegagalan evaluasi ditentukan oleh penggunaan hasil evaluasi. Untuk memudahkan interpretasi dan aplikasi hasil evaluasi diperlukan petunjuk yang jelas, karena semakin mudah interpretasi dan aplikasi hasil evaluasi, semakin meningkatkan kepraktisan evaluasi.

5. Tersedianya bentuk instrument evaluasi yang ekuivalen atau sebanding.

Bentuk – bentuk ekuivalen dari sebuah tes mengukur aspek – aspek perilaku melalui butir – butir tes yang memiliki kesamaan dalam isi, tingkat kesulitan, dan karakteristik lainnya. Sedangkan instrument evaluasi yang sebanding adalah instrument evaluasi yang memiliki kemungkinan dibandingkan makna dari skor umum yang dimiliki, sehingga untuk tes berseri cukup menggunakan satu skala skor. Adanya bentuk – bentuk yang ekuivalen atau sebanding dari instrument evaluasi akan mempraktikkan kegiatan evaluasi.

Dalam kenyataan, banyak tes yang dibuat tidak menunjukkan kepraktisan. Padahal kepraktisan merupakan syarat suatu tes standar. Kepraktisan mengandung arti kemudahan suatu tes, baik dalam mempersiapkan, menggunakan, mengolah dan menafsirkan, maupun mengadministrasikannya.

e. Ekonomis

Evaluasi menggunakan instrumen dirancang sedemikian rupa sehingga tidak membutuhkan biaya yang mahal.

Dengan mempertimbangkan kriteria-kriteria tersebut, sewajarnya dapat dihasilkan alat tes (sosial-soal) yang berkualitas yang memenuhi syarat-syarat sbb:

- Shahih (valid), yaitu mengukur yang harus diukur, sesuai dengan tujuan.
- Relevan, dalam arti yang diuji sesuai dengan tujuan yang diinginkan.
- Spesifik, soal yang dibuat hanya akan dapat dijawab oleh peserta didik.
- Tidak mengandung ketaksaan (tafsiran ganda), harus ada acuan yang jelas, ditulis dengan konkret, point apa yang harus dijawab oleh siswa, Representatif, soal mewakili materi ajar secara keseluruhan.
- Seimbang, dalam arti pokok-pokok yang penting diwakili, dan yang tidak penting tidak selalu perlu.

Meskipun tes telah disusun dan dilakukan berdasarkan aturan dan prosedur yang baik, namun tes itu sendiri mengandung beberapa kelemahan yang perlu diperhatikan.

Gilbert Sax menjelaskan bahwa tes setidaknya memiliki kelemahan sbb:

- Tes dapat menimbulkan kecemasan pada diri siswa, sehingga kondisi ini dapat mempengaruhi hasil tes.
- Adakalanya tes secara psikologis memberikan dampak yang kurang baik bagi siswa karena hasil tes yang tidak sesuai dengan harapan siswa.
- Tes cenderung menghasilkan pengkategorian secara permanent pada diri siswa yang kurang pandai, maka predikat “kurang pandai” ini sukar sekali diubah jika tidak ada perubahan hasil tes berikutnya.
- Terkadang tes tidak merepresentasikan kepandaian seseorang. Siswa yang terlalu hati-hati dalam menelaah soal tes, seringkali

kehabisan waktu untuk menyelesaikan soal. Akibatnya nilai tes yang diperoleh rendah. Sebaliknya, siswa yang membaca soal secara sepintas, mampu menyelesaikan tes meski mungkin jawabannya hanyalah sekedar menebak dan kebetulan “benar”.

- Tes hanya mengukur aspek tingkah laku yang sangat terbatas, sementara ada sifat-sifat manusia yang lebih cocok dinilai dengan pengamatan penerapan sikap yang diharapkan (secara aplikatif).

f. Taraf Kesukaran

Instrumen yang baik terdiri dari butir-butir instrumen yang tidak terlalu mudah dan tidak terlalu sukar. Butir soal yang terlalu mudah tidak mampu merangsang peserta didik mempertinggi usaha memecahkannya sebaliknya kalau terlalu sukar membuat peserta didik putus asa dan tidak memiliki semangat untuk mencoba lagi karena di luar jangkauannya.

Menganalisis tingkat kesukaran soal artinya mengkaji soal-soal tes/ujian dari segi kesulitannya sehingga dapat di peroleh soal-soal mana yang termasuk mudah, sedang dan sukar. Sedangkan menganalisis daya pembeda artinya mengkaji soal-soal tes dari segi kesanggupan tes tersebut dalam kategori lemah atau rendah dan kategori kuat atau tinggi prestasinya (Wayan Nurkancana, 1983).

Asumsi yang digunakan untuk memperoleh kualitas yang baik, disamping memenuhi validitas dan reliabilitas adalah daya keseimbangan dari tingkat kesulitan soal tersebut. Keseimbangan yang dimaksudkan adalah adanya soal-soal yang termasuk mudah sedang dan sukar secara proporsional. Tingkat kesukaran soal dipandang dari kesanggupan atau kemampuan siswa dalam menjawabnya, bukan dilihat dari segi guru dalam melakukan analisis pembuat soal.

Ada beberapa dasar pertimbangan dalam menentukan proporsi jumlah soal kategori mudah sedang dan sukar.

Pertimbangan pertama adalah adanya keseimbangan, yakni jumlah soal sama untuk ke tiga kategori tersebut. dan ke dua proposi jumlah soal untuk ke tiga kategori tersebut artinya sebagian besar

soal berada dalam kategori sedang sebagian lagi termasuk kategori mudah dan sukar dengan proporsi yang seimbang.

Perbandingan antara soal mudah sedang sukar bisa di buat 3-4-3. Artinya, 30% soal kategori mudah 40% soal kategori sedang dan 30% lagi soal kategori sukar.

Di samping itu oleh karena suatu tes dimaksudkan untuk memisahkan antara murid-murid yang betul-betul mempelajari suatu pelajaran dengan murid-murid yang tidak mempelajari pelajaran itu, maka tes atau item yang baik adalah tes atau item yang betul-betul dapat memisahkan ke dua golongan murid tadi. Jadi setiap item disamping harus mempunyai derajat kesukaran tertentu, juga harus mampu membedakan antara murid yang pandai dengan murid yang kurang pandai.

Cara melakukan analisis untuk menentukan tingkat kesukaran soal adalah dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$I = \frac{B}{N}$$

- I = Indeks kesulitan untuk setiap butir soal
- B = Banyaknya siswa yang menjawab benar setiap butir soal
- N = Banyaknya yang memberikan jawaban pada soal.

Kriteria yang digunakan makin kecil indeks yang di peroleh makin sulit soal tersebut. Sebaliknya makin besar indeks yang diperoleh makin mudah soal tersebut.

Menurut keiteria yang sering diikuti indeks kesukaran sering di klasifikasikan sebagai berikut :

- Soal dengan P: 0 – 0,30 adalah soal kategori sukar.
- Soal dengan P: 0,31 – 0,70 adalah soal kategori sedang.
- Soal dengan P: 0,71 – 1,00 adakah soal kategori mudah

g. Daya Pembeda

Daya pembeda sebuah instrumen adalah kemampuan instrumen tersebut membedakan antara anak didik yang pandai (berkemampuan tinggi) dengan anak didik yang tidak pandai (berkemampuan rendah). Indek daya pembeda ini disingkat dengan D dan dinyatakan dengan Indeks Diskriminasi. Tujuan analisis

kuantitatif soal adalah untuk menentukan dapat tidaknya suatu soal membedakan kelompok aspek yang di ukur sesuai dengan perbedaan yang ada dalam kelompok.

Indeks yang di gunakan dalam membedakan tes yang berkemampuan tinggi dengan peserta tes yang berkemampuan rendah adalah indeks daya pembeda. Indeks ini menunjukkan kesesuaian antara fungsi soal dengan fungsi tes secara keseluruhan. Dengan demikian validitas soal sama dengan daya yang membedakan antara peserta tes yang berkemampuan tinggi dengan peserta tes yang berkemampuan rendah.

h. Hubungan antara tingkat kesukaran dan daya pembeda.

Tingkat kesukaran berpengaruh langsung pada daya pembeda soal. Jika setiap orang memilih benar jawaban ($P = 1$), atau jika setiap orang memiliki benar jawaban ($P = 0$) maka soal tidak dapat digunakan untuk membedakan kemampuan peserta tes.

Kelompok rendah memiliki tingkat kemampuan 0.50 dan akan diperoleh daya pembeda kelompok atas maksimal 1.00.

Tabel 1. Daya Pembeda Soal Pilihan Ganda

No.	Nama Peserta	Nomor Soal										Total Skor
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Andika	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8
2	Tika	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	3
3	Umar	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	7
4	Bulan	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8
5	Ucok	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	4
6	Nani	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8
7	Frengki	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	3
8	Gusman	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	6
9	Dekar	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	4
10	Andri	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	4

Keterangan pada Tabel 1. Skor Siswa kelompok atas: 6 – 10
 Skor Siswa kelompok bawah: 5 - 1

Tabel 2. Kategori Tingkat Kesukaran Daya Beda.

No soal	Kelompok atas	Kelompok bawah	Daya Beda
1	1.00	1.00	0.00
2	1.00	0.00	1.00
3	1.00	0.10	0.90
4	1.00	0.10	0.90
5	0.30	0.60	-0.30
6	1.00	0.00	1.00
7	1.00	0.10	0.90
8	0.80	0.10	0.70
9	0.00	1.00	-1.00
10	0.00	0.00	0.00

Tingkat kesukaran pada tabel di atas, dapat kita lihat soal nomor 9 soal yang sukar bagi kelompok atas tetapi sangat mudah bagi kelompok bawah. Soal nomor 10 merupakan soal yang sangat sukar baik bagi kelompok atas maupun kelompok bawah. Soal nomor 2 dan nomor 6 merupakan soal yang sangat sukar bagi kelompok bawah tetapi relatif mudah untuk kelompok atas. Perhitungan daya beda sangatlah sederhana dan menyajikan informasi yang dapat membedakan masing-masing kelompok berdasarkan kemampuan mereka. (engelhart, 1965). Soal nomor 1 dan nomor 10 tidak menunjukkan perbedaan antar kelompok. Tidak adanya perbedaan tingkat kesukaran pada soal nomor 1 dan nomor 10 yang juga menunjukkan bahwa soal tidak dapat menunjukkan perbedaan antar kelompok. Soal nomor 5 dan nomor 9 mempunyai indeks dayabeda yang baik, tetapi terbalik. Tanda negatif nomor 5 dan nomor 9 menunjukkan bahwa peserta tes yang kemampuannya

tinggi tidak dapat menjawab soal dengan benar, tetapi peserta tes yang kemampuannya rendah menjawab dengan benar, data statistik di atas menunjukkan bahwa soal nomor 5 dan 9 merupakan soal yang tidak baik, data statistik menunjukkan bahwa soal nomor 2,3,4,6,7 dan 8 merupakan soal yang baik ditinjau dari daya pembeda.

i. Daya Pembeda Soal Uraian

Bagaimana cara menentukan daya pembeda soal uraian?. Langkah yang dilakukan untuk menghitung daya pembeda sama seperti yang dilakukan pada soal pilihan ganda. Urutkan seluruh peserta tes berdasarkan perolehan skor total dari yang tinggi keperolehan skor yang rendah. Dari contoh di atas dapat disimpulkan bahwa cara menghitung daya pembeda adalah dengan menempuh langkah sebagai berikut :

- Memeriksa jawaban soal semua siswa peserta tes.
- Membuat daftar peringkat atau urutan hasil tes berdasarkan skor yang di capainya.
- Menentukan jumlah siswa kelompok atas dan kelompok bawah.
- Menghitung selisih tingkat kesukaran menjawab soal antara kelompok atas dan kelompok bawah.
- Membandingkan nilai selisih yang di peroleh.
- Menentukan ada tidaknya daya pembeda pada setiap nomor soal dengan kriteria “memiliki daya pembeda”.

2. Kisi-Kisi Pengembangan Instrumen

Setiap pengukuran membutuhkan instrument atau alat yang akan dipakai sebagai alat ukur.

Pengukuran hasil belajar, membutuhkan alat yang disebut instrumen penilaian. Instrumen ini antara lain terdiri dari tes dan skala sikap. Sebagai alat yang digunakan untuk menilai capaian pembelajaran peserta didik, instrumen harus memenuhi kaidah-kaidah tertentu dalam penulisannya.

Menurut lampiran Permendikbud Nomor 104 Tahun 2014, “instrumen penilaian adalah alat yang digunakan untuk menilai capaian pembelajaran peserta didik, misalnya: tes dan skala sikap” “Pengukuran adalah proses

penetapan angka terhadap suatu gejala menurut aturan tertentu. Sedangkan evaluasi adalah penilaian yang sistematis tentang manfaat atau kegunaan suatu objek” (Ekawati dan Sumaryanta, 2011).

Sebagai alat yang digunakan untuk menilai capaian pembelajaran peserta didik, instrumen harus memenuhi kaidah-kaidah berikut:

a. Kaidah Penulisan Soal Pilihan Ganda

- Pilihan jawaban harus homogen dan logis;
- Hanya ada satu jawaban yang paling benar;
- Pokok soal harus dirumuskan dengan singkat, jelas, dan tegas;
- Pokok soal jangan memberi petunjuk ke kunci jawaban;
- Pokok soal tidak menggunakan pernyataan yang bersifat negatif ganda;
- Panjang rumusan pilihan jawaban relatif sama;
- Pilihan jawaban jangan menggunakan pernyataan “Semua jawaban di atas salah” atau “Semua jawaban di atas benar” dan sejenisnya;
- Pilihan jawaban yang berbentuk angka atau waktu harus disusun berdasarkan urutan besar kecil atau secara kronologis; dan
- Pilihan jawaban tidak mengulang kata/kelompok kata yang sama.

b. Kaidah Penulisan Soal Isian

- Titik-titik tidak selalu ditempatkan pada akhir kalimat.

c. Kaidah Penulisan Soal Jawaban Singkat

- Jawaban yang dituntut oleh butir soal harus singkat dan pasti, dapat berupa kata, frase, angka, simbol, tahun, atau nama tempat, nama tokoh, lambang, atau kalimat yang sudah pasti;
- Rumusan butir soal tidak merupakan kalimat yang dikutip langsung dari buku.

d. Kaidah Penulisan Soal Bentuk Uraian

- Batasan pertanyaan dengan jawaban yang diharapkan harus jelas;
- Rumusan kalimat butir soal harus menggunakan kata tanya atau perintah yang menuntut jawaban uraian.

Sebelum mulai menulis soal/tes, terlebih dahulu perlu ditentukan jumlah soal untuk setiap kompetensi, demikian pula dengan penyebarannya.

Tabel .3. Format Sistem Penilaian

No	Kompetensi	Materi	Jenis Soal		
			Objektif	Tertulis	Praktek

Setelah selesai mengisi format di atas, selanjutnya perlu dibuatkan kisi-kisi soal, yang tujuannya adalah untuk menentukan ruang lingkup dan sebagai petunjuk dalam menulis soal. Kisi-kisi dapat berbentuk format atau matriks seperti contoh berikut ini:

Contoh Format Kisi-Kisi Penulisan Soal

Nama Sekolah :

Mata Pelajaran :

Alokasi Waktu :

Bentuk Soal :

Tabel 4. Contoh Format Kisi-kisi Penulisan Soal

No	Kompetensi inti	Kompetensi dasar	Kelas/sem	Materi pokok	Indikator	Nomor Soal

Tabel .5. Contoh Format Kisi-kisi Tes Uraian

NO	KOMPETNSI DAN SUB KOMPETENSI	JUMLAH SOAL PROSES BERFIKIR MAKSIMAL					JUMLAH BUTIR SOAL	%
		C2	C3	C4	C5	C6		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
JUMLAH	BUTIR SOAL							
	PERSENTASE							100

Keterangan:

- C2 : Proses berfikir pemahaman
- C3 : Proses berfikir penerapan
- C4,5,6 : Proses berfikir analitis, sintesis dan evaluasi
- Mudah, Sedang, Sukar adalah tingkat kesukaran butir soal yang diinginkan, menentukan tingkat kesukaran ini didasarkan pada pertimbangan pembuat soal

3. Instrumen Penilaian

Ada beberapa teknik dan alat penilaian yang dapat digunakan guru sebagai sarana untuk memperoleh informasi tentang keadaan belajar siswa. Penggunaan berbagai teknik dan alat itu harus disesuaikan dengan tujuan penilaian, waktu yang tersedia, sifat tugas yang

dilakukan siswa dan banyaknya/jumlah materi pelajaran yang sudah disampaikan. Fungsi, tujuan dan prinsip penilaian pada dasarnya adalah langkah-langkah yang dilakukan oleh guru untuk dapat menentukan capaian hasil belajar yang telah dilalui oleh peserta didik selama mengikuti proses pembelajaran, yang mana dari penilaian ini seorang pendidik (guru) dapat memperoleh potret atau profil kemampuan peserta didik yang dicapai sesuai dengan standar kompetensi dan kompetensi dasar yang telah dirumuskan pada masing-masing sekolah.

Penilaian mempunyai peran yang penting dalam proses pembelajaran, sesuai dengan fungsi, tujuan dan prinsip penilaian.

a. Fungsi penilaian

- Mengetahui kemajuan dan kesulitan belajar siswa
- Memberikan umpan balik
- Melakukan perbaikan kegiatan pembelajaran
- Memotivasi guru untuk mengajar lebih baik
- Memotivasi siswa untuk belajar lebih giat

b. Tujuan penilaian

- Keeping track (proses pembelajaran sesuai dengan rencana)
- Cheking up (mencek kelemahan dalam proses pembelajaran)
- Finding out (menemukan kelemahan dan kesalahan dalam pembelajaran)
- Summing up (menyimpulkan pencapaian kompetensi peserta didik)

c. Prinsip Penilaian

- Sahih, penilaian didasarkan pada data yang mencerminkan kemampuan yang diukur.
- Objektif, penilaian didasarkan pada prosedur dan kriteria yang jelas, tidak dipengaruhi subjektivitas penilai
- Adil, penilaian tidak menguntungkan atau merugikan peserta didik, karena kebutuhan dan latar belakang mereka berbeda-beda.
- Terbuka, prosedur penilaian, kriteria penilaian dan dasar pengambilan keputusan dapat diketahui oleh pihak yang

berkepentingan.

- Menyeluruh dan berkesinambungan, penilaian dilakukan dengan mencakup seluruh aspek kompetensi dengan menggunakan teknik penilaian yang sesuai.
- Sistematis, penilaian dilakukan dengan terencana dan bertahap serta mengikuti langkah-langkah baku.
- Beracuan kriteria penilaian.

Teknik penilaian adalah metode atau cara penilaian yang dapat digunakan guru untuk mendapatkan informasi mengenai keadaan belajar dan prestasi peserta didik. .

Menurut ragamnya, tiap tes tersebut di atas dapat dipilah lagi ke dalam ragam butir test, yaitu:

1. Tipe Tes Uraian terbatas

- Ragam tes jawaban singkat
- Ragam tes melengkapi
- Ragam tes uraian terbatas sederhana

2. Tipe tes uraian bebas

- Ragam tes uraian sederhana
- Ragam tes uraian ekspresif

3. Tipe tes obkektif benar salah

- Ragam benar salah sederhana
- Ragam benar salah dengan koreksi

4. Tipe tes obkektif menjodohkan

- Ragam menjodohkan sederhana
- Ragam menjodohkan hubungan sebab akibat

5. Tipe tes obkektif pilihan ganda

- Ragam pilihan ganda biasa
- Ragam pilihan ganda hubungan antar hal
- Ragam pilihan ganda analisis kasus
- Ragam pilihan ganda kompleks
- Ragam pilihan ganda membaca diagram

2. Evaluasi hasil belajar dilakukan dengan menggunakan instrumen yang telah ditetapkan

a. Proses Evaluasi Hasil Belajar

Tujuan dilaksanakannya evaluasi proses dan hasil pembelajaran adalah untuk mengetahui keefektifan pelaksanaan pembelajaran dan pencapaian hasil pembelajaran oleh setiap peserta didik. Sedangkan manfaatnya adalah: Pertama, untuk memperoleh pemahaman pelaksanaan dan hasil pembelajaran yang telah berlangsung/dilaksanakan oleh dosen. Kedua, untuk membuat keputusan yang berkenaan dengan pelaksanaan dan hasil pembelajaran. Ketiga, untuk meningkatkan kualitas proses dan hasil pembelajaran dalam rangka upaya meningkatkan kualitas keluaran. Sasaran dari evaluasi pembelajaran adalah pelaksanaan dan pengelolaan pembelajaran untuk memperoleh pemahaman tentang strategi pembelajaran yang dilaksanakan oleh guru. Cara mengajar dan media pembelajaran yang digunakan oleh guru dalam pembelajaran, serta minat, sikap dan cara atau kebiasaan belajar siswa.

Tahapan pelaksanaan evaluasi proses pembelajaran adalah penentuan tujuan, menentukan desain evaluasi, pengembangan instrumen evaluasi, pengumpulan informasi/data, analisis dan interpretasi dan tindak lanjut.

Tujuan evaluasi pembelajaran dapat dirumuskan dalam bentuk pernyataan atau pertanyaan. Secara umum tujuan evaluasi proses pembelajaran untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut:

- Apakah strategi pembelajaran yang dipilih dan dipergunakan oleh guru cukup efektif.
- Apakah media pembelajaran yang digunakan oleh guru cukup efektif.
- Apakah cara mengajar guru menarik dan sesuai dengan pokok materi sajian yang dibahas.
- Bagaimana persepsi siswa terhadap materi sajian yang dibahas berkenaan dengan kompetensi dasar yang akan dicapai.

- Apakah siswa antusias untuk mempelajari materi sajian yang dibahas
- Bagaimana siswa menyikapi pembelajaran yang dilaksanakan yang dilaksanakan oleh guru.
- Bagaimanakah cara belajar siswa mengikuti pembelajaran yang dilaksanakan oleh guru.

Desain evaluasi proses pembelajaran mencakup rencana evaluasi proses dan pelaksana evaluasi. Rencana evaluasi proses pembelajaran berbentuk matriks dengan kolom-kolom berisi tentang: Nomor urut, informasi yang dibutuhkan, indikator, metode yang mencakup teknik dan instrumen, responden dan waktu. Dalam penyusunan instrumen evaluasi, diperlukan sebuah proses pembelajaran untuk memperoleh informasi deskriptif dan atau informasi judgemental dapat terwujud. Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah:

- Lembar pengamatan untuk mengumpulkan informasi tentang kegiatan belajar siswa dalam mengikuti proses pembelajaran yang dilaksanakan oleh guru dapat digunakan sendiri oleh guru atau siswa untuk saling mengamati.
- Kuesioner yang harus dijawab oleh siswa berkenaan dengan strategi pembelajaran yang dilaksanakan oleh guru, metode dan media pembelajaran yang digunakan oleh guru, minat, persepsi siswa tentang pembelajaran untuk suatu materi pokok sajian yang telah terlaksana.

Pengumpulan data atau informasi dilaksanakan pada setiap akhir pelaksanaan pembelajaran untuk materi sajian yang berkenaan dengan satu kompetensi dasar dengan maksud guru dan siswa memperoleh gambaran menyeluruh dan kebulatan tentang pelaksanaan pembelajaran yang telah dilaksanakan untuk pencapaian penguasaan satu kompetensi dasar.

Analisis dan interpretasi dilaksanakan dengan segera setelah data atau informasi terkumpul. Analisis berwujud deskripsi hasil evaluasi berkenaan dengan proses pembelajaran yang telah dilaksanakan. Sedangkan interpretasi merupakan penafsiran terhadap deskripsi

hasil analisis proses pembelajaran.

Hasil analisis tersebut di atas harus ada tindak lanjutnya. Dalam evaluasi proses pembelajaran tindak lanjut pada dasarnya berkenaan dengan pembelajaran yang akan dilaksanakan selanjutnya dan evaluasi pembelajarannya. Pembelajaran yang akan dilaksanakan selanjutnya merupakan keputusan tentang upaya perbaikan pembelajaran yang akan dilaksanakan sebagai upaya peningkatan mutu pembelajaran. Sedangkan tindak lanjut evaluasi pembelajaran berkenaan dengan pelaksanaan dan instrumen evaluasi yang telah dilaksanakan mengenai tujuan, proses dan instrumen evaluasi proses pembelajaran.

a. Sasaran dan Tahap Evaluasi Hasil Belajar

Sasaran evaluasi hasil belajar siswa adalah penguasaan kompetensi yang dapat di artikan sebagai: (1) Seperangkat tindakan cerdas penuh tanggung jawab yang dimiliki seseorang sebagai syarat untuk dianggap mampu oleh masyarakat dalam melaksanakan tugas-tugas di bidang pekerjaan tertentu. (2) Kemampuan yang dapat dilakukan oleh peserta didik yang mencakup pengetahuan, keterampilan dan perilaku. (3) Integrasi domain kognitif, afektif dan psikomotor yang direfleksikan dalam perilaku. Mengacu pada pengertian kompetensi tersebut, maka hasil belajar siswa mencakup ranah kognitif, psikomotorik dan afektif yang harus dikuasai oleh setiap siswa setelah pembelajaran yang berlangsung sesuai dengan rencana pembelajaran yang disusun oleh guru.

b. Evaluasi Hasil Belajar Ranah Kognitif

Ranah kognitif sebagai ranah hasil belajar berkaitan dengan kemampuan berfikir, kemampuan memperoleh pengetahuan, pengenalan, pemahaman, konseptualisasi, penentuan dan penalaran. Bloom mengklasifikasikan ranah kognitif ini atas enam tingkatan, yaitu: Pengetahuan, pemahaman, penerapan, analisis, sintesis dan evaluasi.

Prosedur penyusunan evaluasi hasil belajar ranah kognitif dengan menggunakan tes sebagai instrumennya meliputi:

penyusunan tes, melaksanakan testing, melakukan skoring, analisis, interpretasi dan melakukan tindakan lanjut.

c. Evaluasi Hasil Belajar Ranah Psikomotor

Ranah keterampilan motorik atau psikomotor diartikan sebagai serangkaian gerakan otot-otot yang terpadu untuk dapat menyelesaikan suatu tugas. Penilaian keterampilan psikomotor lebih rumit dan subjektif bila dibandingkan dengan penilaian dalam ranah kognitif. Penilaian keterampilan psikomotor memerlukan teknik pengamatan dengan kerandalan (reabilitas) yang tinggi terhadap dimensi-dimensi yang akan diukur.

Penyusunan instrumen penilaian ranah kognitif meliputi beberapa langkah, yaitu:

- Tahap analisis tugas: meliputi upaya untuk menjabarkan keterampilan psikomotor ke dalam dimensi-dimensinya.
- Tahap penentuan dimensi psikomotorik: komponen penyusun suatu keterampilan yang dapat diamati dan diukur.

Instrumen atau alat ukur ketetapan psikomotor terdiri dari:

- Daftar Cek (*check list*)
- Skalanilai (*rating scale*)
- Catatan Anekdotik (*Anecdotal record*)

Tabel 6. Contoh Daftar Cek Penilaian Keterampilan Psikomotor

NO	DIMENSI	CEK
1		
2		
3		
4		
5		
6		
DST.		
	JUMLAH SKOR	
	NILAI	

Tabel 7. Contoh Daftar Skala Nilai untuk Keterampilan Psikomotor

NO	DIMENSI	3	2	1	0
1					
2					
3					
4					
5					
6					
DST.					
	SKOR RATA-RATA (JUMLAH SKOR: n) =				
	NILAI = (SKOR RATA-RATA: 3) X 100				

Keterangan:

3 = dilakukandengan sangat memuaskan

2 = dilakukan dengan memuaskan

1 = dilakukan kurang memuaskan

0 = tidak dilakukan

d. Evaluasi Hasil Belajar Ranah Afektif

Sasaran evaluasi ranah penilaian hasil belajar afektif adalah evaluasi kemampuan yang berkenaan dengan perasaan, emosi, sikap atau derajat penerimaan suatu objek yang meliputi aspek-aspek sebagai yang menurut Bloom dapat dibagi sebagai berikut:

- Menerima atau mengenal, yaitu bersedia menerima dan memperhatikan berbagai stimulus yang masih bersikap pasif, sekedar mendengarkan atau memperhatikan.
- Merespon atau berpartisipasi, yaitu keinginan berbuat sesuatu sebagai reaksi terhadap gagasan, benda atau sistem nilai lebih dari sekedar mengenal.
- Menilai atau menghargai, yaitu keyakinan atau anggapan bahwa sesuatu gagasan, benda atau cara berfikir tertentu mempunyai nilai/harga atau makna.
- Mengorganisasi, yaitu menunjukkan saling berkaitan antara nilai-nilai tertentu dalam suatu sistem nilai. Serta menentukan nilai mana yang mempunyai prioritas lebih tinggi dari pada nilai yang lain. Seseorang menjadi committed terhadap sistem nilai tertentu.
- Karakteristik/internalisasi/mengamalkan, yaitu mengintegrasikan nilai ke dalam suatu filsafat hidup yang lengkap dan meyakinkan, serta perilakunya selalu konsisten dengan filsafat hidupnya tersebut.

1. Menyusun perangkat instrumen.

Perangkat instrumen disusun sesuai dengan tipe teknik pengukuran dan penilaian yang akan digunakan. Yaitu:

- a) Teknik testing dengan tes sebagai instrumennya dapat menggunakan tipe atau bentuk tes objektif atau esai.
- b) Teknik non-testing dengan bukan tes sebagai instrumennya dapat menggunakan tipe terbuka atau tertutup. Tipe terbuka berisi pertanyaan/pernyataan yang membutuhkan jawaban uraian dari peserta didik. Sedangkan tipe tertutup berisi pertanyaan/pernyataan yang

diikuti dengan jawaban pendek dari peserta didik yang terdiri atas beberapa bentuk. Seperti:

- Pernyataan dengan jawaban **Ya** atau **Tidak**.
- Pernyataan dengan jawaban **Setuju** atau tidak **Setuju**
- Pernyataan/Pertanyaan frekuensi, yaitu pertanyaan/ Pernyataan dengan jawaban **Selalu – Kadang-kadang – tidak pernah**.
- Pernyataan/Pertanyaan dengan jawaban **Penting – Tidak Penting**.
- Pernyataan/Pertanyaan dengan jawaban **Mungkin – Tidak Mungkin**.
- Pernyataan/Pertanyaan dengan jawaban **Baik – Cukup – Kurang/Tidak Baik**.
- Skala Penilaian/Angka: pernyataan/pertanyaan dengan angka skala penilaian: 5, 4, 3, 2, 1

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran yang ada pada kegiatan pembelajaran mengenai kompetensi pedagogik ini adalah:

Mengamati kaidah-kaidah pengembangan instrumen penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar, mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif, kisi-kisi dikembangkan sesuai dengan tujuan penilaian ,Mengumpulkan data yang dipertanyakan , menentukan sumber (melalui benda konkret, dokumen, buku, eksperimen) , menjawab pertanyaan yang diajukan, mengembangkan instrumen penilaian. Mengkategorikan data dan menentukan hubungan instrumen dengan kisi-kisi penilaian hasil belajar, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang paling sederhana sampai pada yang lebih kompleks tentang sistem penilaian.

F. Latihan/Kasus/Tugas

1. Instrumen evaluasi yang baik memiliki ciri-ciri dan harus memenuhi beberapa kaidah, sehingga instrumen tersebut dapat digunakan dengan baik dan benar. Jelaskan kaidah apa saja yang harus dipenuhi.

2. Bagaimana cara menentukan daya pembeda soal ujian?
3. Uraikan jenis tes yang biasa digunakan dalam instrumen penilaian.
4. Jelaskan tujuan dan sasaran dari evaluasi belajar.

F.Rangkuman

Instrumen adalah suatu alat yang memenuhi persyaratan akademis, sehingga dapat dipergunakan sebagai alat untuk mengukur suatu obyek ukur atau mengumpulkan data mengenai suatu variable. Dalam bidang penelitian, instrument diartikan sebagai alat untuk mengumpulkan data mengenai variabel- variabel penelitian , sedangkan dalam bidang pendidikan instrument digunakan untuk mengukur prestasi belajar siswar, perkembangan hasil belajar siswa, keberhasilan proses belajar mengajar guru, dan keberhasilan pencapaian suatu program tertentu (Daryanto, 2012).

Pengertian instrumen dalam lingkup evaluasi didefinisikan sebagai perangkat untuk mengukur hasil belajar siswa yang mencakup hasil belajar dalam ranah kognitif, afektif, dan psikomotor. Bentuk instrumen dapat berupa tes dan non-tes. Instrumen bentuk tes mencakup: tes uraian (uraian objektif dan uraian bebas), tes pilihan ganda, jawaban singkat, menjodohkan, benar salah, unjuk kerja (performance test), dan portofolio. Instrumen bentuk non-tes mencakup: wawancara, angket, dan pengamatan (observasi).

Instrumen evaluasi yang baik memiliki ciri-ciri dan harus memenuhi beberapa kaidah antara lain: memiliki nilai validitas, reliabilitas, objectivitas, pratikabilitas, ekonomis, taraf kesukaran dan memiliki daya pembeda yang tegas.

Sebelum membicarakan instrumen penilaian, terlebih dahulu perlu untuk memahami apa yang dimaksud dengan instrumen penilaian, pengukuran, penilaian dan evaluasi. Menurut lampiran Permendikbud Nomor 104 Tahun 2014, “instrumen penilaian adalah alat yang digunakan untuk menilai capaian pembelajaran peserta didik, misalnya: tes dan skala sikap” “Pengukuran adalah proses penetapan angka terhadap suatu gejala menurut aturan tertentu. Sedangkan evaluasi adalah penilaian yang sistematis tentang manfaat atau kegunaan suatu objek” (Ekawati dan Sumaryanta, 2011).

Fungsi, tujuan dan prinsip penilaian pada dasarnya adalah langkah-langkah yang dilakukan oleh guru untuk dapat menentukan capaian hasil belajar yang

telah dilalui oleh peserta didik selama mengikuti proses pembelajaran, yang mana dari penilaian ini seorang pendidik (guru) dapat memperoleh potret atau profil kemampuan peserta didik yang dicapai sesuai dengan standar kompetensi dan kompetensi dasar yang telah dirumuskan pada masing-masing sekolah. Penilaian mempunyai peran yang penting dalam proses pembelajaran, sesuai dengan fungsi, tujuan dan prinsip penilaian.

Tes dapat didefinisikan sebagai suatu pertanyaan atau tugas atau seperangkat tugas yang direncanakan untuk memperoleh informasi tentang trait atau atribut pendidikan atau psikologik yang setiap butir pertanyaan atau tugas tersebut mempunyai jawaban atau ketentuan yang dianggap benar. Setiap tes menuntut keharusan adanya respon dari subjek (orang yang di tes) yang dapat disimpulkan sebagai suatu trait yang dimiliki oleh subyek yang sedang dicari infomasinya.

Menurut bentuknya, tes dapat dibagi kedalam dua masam yaitu: butir tes bentuk uraian (*essay test*) dan butir test berbentuk objektif (*objective test*). Dua bentuk test ini dapat dipilah lagi kedalam berbagai tipe, yaitu: Test uraian terbatas (*restricted essay*) dan ters uraian bebas (*extended essay*). Butir test objektif menurut tipenya dapat dibagi menjadi tiga, yaitu: tes benar - salah (*true-false*), butir test menjodohkan (*matching*) dan butir tes pilhan ganda (*mulple choice*).

Sasaran dari evaluasi pembelajaran adalah pelaksanaan dan pengelolaan pembelajaran untuk memperoleh pemahaman tentang strategi pembelajaran yang dilaksanakan oleh guru. Cara mengajar dan media pembelajaran yang digunakan oleh guru dalam pembelajaran, serta minat, sikap dan cara atau kebiasaan belajar siswa.

Tahapan pelaksanaan evaluasi proses pembelajaran adalah penentuan tujuan, menentukan desain evaluasi, pengembangan instrumen evaluasi, pengumpulan informasi/data, analisis dan interpretasi dan tindak lanjut.

Tujuan evaluasi pembelajaran dapat dirumuskan dalam bentuk pernyataan atau pertanyaan. Secara umum tujuan evaluasi proses pembelajaran untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut:

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Untuk mendapatkan umpan balik setelah mempelajari modul ini guru-guru diminta untuk mengisi rubrik umpan balik ini dan memberikan masukan yang konstruktif yang disediakan pada Tabel 11

Tabel. 8. Rubrik Umpan Balik Isi Modul Pembelajaran 1

No	Kompetensi	Ranah pengetahuan	Jawaban Guru dan Tindak Lanjut
1	Kaidah Pengembangan Instrumen Penilaian dan Evaluasi Proses Belajar dan Hasil Belajar	Apakah saudara mengerti apa yang perlu dikembangkan dalam penyusunan instrumen penilaian? (C2)	
		Apakah saudara bisa menerapkan (C3) dan menganalisis (C4) komponen-komponen instrumen penilaian?:	
		Apakah sandara bisa merancang (C6) komponen instrumen penilaian seperti: nilai validitas, reliabilitas, objectivitas, pratikabilitas, ekomonis, taraf kesukaran dan memiliki daya pembeda	
2	Kisi-Kisi Pengembangan Instrumen	Apakah saudara bisa meyakini kisi-kisi pengembangan instrumen yang saudara rancang sudah baik? (A3)	
		Apakah saudara bisa	

		mengelola instrumen penilaian yang saudara buat? (A4)	
3	Evaluasi Hasil Belajar	Apakah saudara bisa merencanakan instrumen untuk mengevaluasi hasil belajar? (C6)	



PROFESIONAL

Kegiatan Pembelajaran 2

Menelaah Gambar dan RAB(Rencana Anggaran dan Biaya) sistem Penyediaan Air Bersih.

A.Tujuan

Setelah mempelajari kegiatan belajar 2, diharapkan peserta diklat guru pembelajar dapat :

1. Mengetahui jenis-jenis sistim penyediaan air bersih
2. Merencanakan instalasi pipa penyediaan air bersih
3. Menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) instalasi pipa sistem penyediaan air bersih

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Setelah selesai pembelajaran pada kegiatan pembelajaran 2 peserta diklat Guru pembelajar menguasai :kompetensi sistem penyediaan air bersih, mampu membaca gambar dan mengetahui dasar RAB(Rencana Anggaran dan Biaya) instalasi pipa sistem penyediaan air bersih.

C. Uraian Materi

1. Manajemen Proyek Pekerjaan

Manajemen Proyek ialah Proses/teknik/ seni untuk mencapai tujuan/ sasaran proyek secara optimal melalui aktifitas perencanaan (*Planning*), pengorganisasian (*Organizing*), Menggerakkan(*Actuating*) dan Pengendalian(*controlling*) dengan menggunakan sumber daya yang dimiliki (manusia, uang/dana, peralatan, material, teknologi dan jaringan/pasar) secara efektif dan efisien. Fungsi dasar dari manajemen proyek ialah Memanage/mengelola lingkup proyek dalam penentuan sasaran dan pekerjaan yang dilaksanakan. Mamanage sumber daya

manusia, manage komunikasi, manage waktu, manage biaya, manage mutu.

a. Principal, Perencana dan Kontraktor

Principal atau Pemilik proyek (*owner*) adalah pihak yang memiliki gagasan atau ide untuk membuat suatu bangunan, baik secara perorangan maupun badan pemerintahan atau swasta. Pemilik proyek ini disebut juga sebagai pemberi tugas. Untuk melaksanakan proyek ini pemilik proyek menunjuk pemimpin proyek yang mempunyai tugas sebagai berikut :

- Bertanggung jawab baik dari segi fisik maupun keuangan pada
- proyek yang dipimpinnya sesuai dengan pedoman yang berlaku.
- Menyusun dan membentuk panitia tender.
- Menetapkan pemenang tender yang diputuskan oleh panitia tender.
- Mengadakan ikatan perjanjian atas nama pemerintah dan pelaksanaan.
- Penandatanganan naskah serah terima.
- Menyetujui dan menetapkan pembayaran, dan
- Bertanggung jawab dalam menyelesaikan proyek tepat pada waktunya.

Kontraktor adalah perorangan atau suatu badan hukum resmi yang bergerak di bidang pembangunan sesuai dengan keahlian dan kemampuannya dalam bidang jasa konstruksi. Pelaksana harus mempunyai tenaga ahli teknik dan peralatan yang cukup.

2. Tugas dan tanggung jawab kontraktor

- Menyediakan dan mempersiapkan perlengkapan bahan yang digunakan pada bangunan sesuai dengan persyaratan dalam bestek.
- Mengerjakan semua pekerjaan sesuai dengan gambar bestek dan memenuhi peraturan yang tercantum dalam rencana kerja dan syarat-syarat.

- Menyelesaikan dan menyerahkan pekerjaan tepat pada waktu yang telah ditentukan dalam kontrak, dan
- Mengadakan pemeliharaan selama proyek tersebut masih dalam tanggung jawab pelaksana.

3. Dokumen Proyek

Dokumen proyek berisikan syarat umum, bestek, daftar alat dan bahan, perkiraan waktu pelaksanaan proyek. Bestek adalah suatu peraturan yang mengikat yang diuraikan sedemikian rupa, terinci cukup jelas dan mudah dipahami. Pada umumnya besek dibagi tiga bagian, antara lain :

- Peraturan umum
- peraturan administrasi
- Peraturan dan teknis.

a. Pengertian Volume Pekerjaan

Yang dimaksud dengan volume suatu pekerjaan, ialah menghitung jumlah banyaknya volume pekerjaan dalam satu satuan. Volume juga disebut sebagai kubikasi pekerjaan.

b. Uraian Volume Pekerjaan

Yang dimaksud dengan uraian volume pekerjaan, ialah menguraikan secara rinci besar volume atau kubikasi suatu pekerjaan. Menguraikan, berarti menghitung besar volume masing-masing pekerjaan sesuai dengan gambar bestek dan gambar detail. Sebelum menghitung volume masing-masing pekerjaan, lebih dulu harus dikuasai membaca gambar bestek gambar detail/ penjelasan.

c. Pengertian Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana Anggaran Biaya (RAB) suatu bangunan ialah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut. Sedangkan, anggaran biaya adalah harga dari bangunan yang dihitung secara teliti, cermat dan memenuhi syarat. Anggaran biaya pada type bangunan yang sama bisa saja berbeda-beda tergantung pada harga bahan dan upah tenaga kerja yang berlaku di daerah masing-masing.

d. Tujuan RAB

Tujuan dari pembuatan RAB ialah untuk mengetahui harga bagian atau item pekerjaan sebagai pedoman untuk biaya-biaya dalam masa pelaksanaan pembangunan. Selain itu juga bertujuan supaya bangunan yang akan didirikan dapat dilaksanakan dengan efektif dan efisien. Efektif dan efisien dimaksudkan untuk mendirikan bangunan dengan perhitungan biaya yang tepat dan ekonomis

e. Fungsi RAB

Sedangkan fungsi dari RAB adalah sebagai pedoman pelaksanaan pekerjaan dan sebagai alat pengontrol pelaksanaan pekerjaan. Melalui RAB inilah memperhitungkan dan mengetahui secara pasti berapa biaya yang dibutuhkan untuk mendirikan bangunan.

Tabel. 9. Rencana anggaran biaya (RAB) instalasi pipa penyediaan air bersih Sistem sambungan langsung

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Pemasangan instalasi pipa dia $\frac{3}{4}$ "		M'		
2	Pemasangan instalasi pipa dia $\frac{1}{2}$ "		M'		
3	Pemasangan Pompa air		Unit		
4	Pemasangan Tangki		Unit		
5	Pemasangan aksesoris		Ls		
Total Harga (Rp.)					

(1) .Perhitungan melalui Anggaran Biaya Teliti.

Yang dimaksud dengan Anggaran Biaya Teliti ialah anggaran biaya bangunan atau proyek yang dihitung dengan teliti dan cermat sesuai dengan ketentuan dan syarat-syarat penyusunan anggaran biaya. Jika pada anggaran biaya kasar harga satuan dihitung

berdasarkan harga taksiran setiap luas lantai m², maka anggaran biaya teliti dihitung berdasarkan :

(a) Bestek

Bestek disini berguna untuk menentukan spesifikasi bahan dan syarat-syarat teknis.

(b) Gambar bestek

Gambar bestek adalah gambar lanjutan dari uraian gambar pra rencana, dan gambar detail dasar dengan skala PU (perbandingan ukuran) yang lebih besar. Gambar bestek berguna untuk menentukan atau menghitung besarnya masing-masing volume pekerjaan atau merupakan lampiran dari uraian dan syarat-syarat (bestek) pekerjaan. Sedangkan bestek adalah suatu peraturan yang mengikat, yang diuraikan sedemikian rupa, terinci cukup jelas dan mudah dipahami. Pada umumnya bestek dibagi tiga bagian antara lain :

- Peraturan Umum
- Peraturan Teknis
- Peraturan Administrasi

Gambar bestek dan bestek merupakan kunci pokok (tolak ukur) baik dalam menentukan kualitas dan skop pekerjaan, maupun dalam menyusun Rencana Anggaran Biaya. Gambar bestek terdiri dari :

➤ Gambar situasi, dengan skala PU 1:200 atau 1:500, yang terdiri dari rencana letak bangunan, rencana halaman, rencana jalan dan pagar, rencana saluran pembuangan air hujan dan rencana garis batas tanah dan roylen.

➤ Gambar denah PU 1:100

Gambar denah melukiskan gambar tapak (tampang) setinggi ± 1.00 m dari lantai, hingga gambar pintu dan jendela terlihat dengan jelas, sedangkan gambar penerangan atas digambar dengan garis putus-putus. Pada denah juga digambar garis atap dengan garis pututs-putus lebih tebal dan jelas sesuai dengan bentuk atap. Lantai rumah induk ditandai dengan ± 0.00 . Gambar kolom dari beton dibedakan dari pasangan

tembok. Semua ukuran arah vertical dari lantai diberi tanda (+) dan ukuran dibawah lantai diberi tanda (-).

➤ Gambar potongan PU 1:100

Gambar potongan terdiri dari potongan melintang dan potongan membujur menurut keperluannya. Untuk menjelaskan letak atau kedudukan suatu konstruksi, pada gambar potongan harus tercantum detail dari lantai seperti : dasar pondasi, letak tinggi jendela dan pintu, tinggi langit-langit, nok reng balok.

➤ Gambar pandangan (tampak) PU 1:100

Pada gambar pandangan tidak dicantumkan ukuran-ukuran lebar maupun tinggi bangunan. Gambar pandangan lengkap dengan dekorasi yang disesuaikan dengan perencanaan.

➤ Gambar rencana atap PU 1:100

Gambar rencana atap menggambarkan bentuk konstruksi rencana atap lengkap dengan kuda-kuda, nok gording, reng balok, hookkeper, keilkeper, talang air, kasau dan konstruksi penahan dengan jelas.

➤ Gambar konstruksi PU 1:50

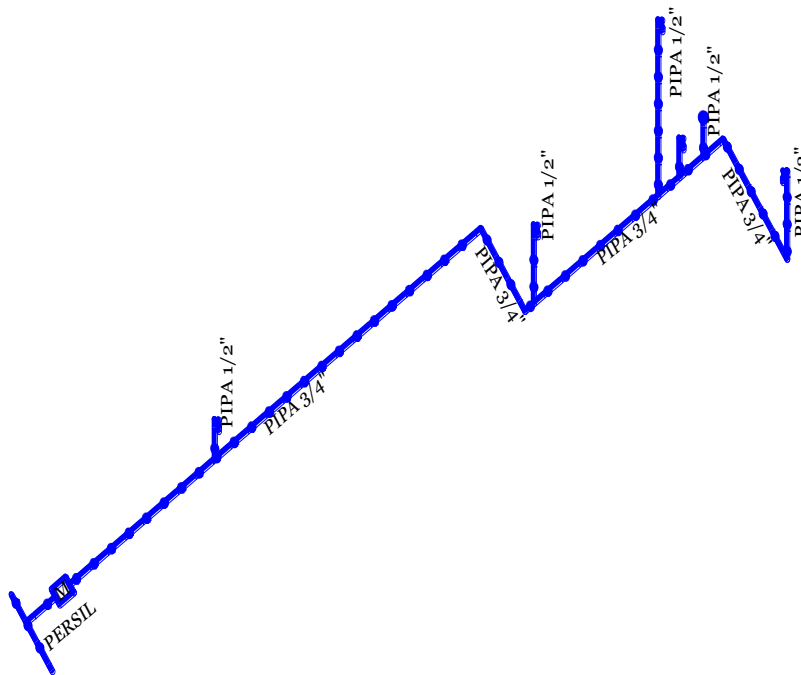
Gambar konstruksi terdiri dari :

- Gambar konstruksi beton bertulang
- Gambar konstruksi kayu
- Gambar konstruksi baja
- Lengkap dengan ukuran-ukuran dan perhitungan konstruksinya.

➤ Gambar pelengkap

Gambar pelengkap terdiri dari :

- Gambar instalasi listrik
- Gambar saniter
- Gambar saluran pembuangan air kotor dan air hujan
- Gambar saluran air bersih.



Gambar 1. Gambar kerja: Isometri Instalasi penyediaan air bersih

Ada tiga istilah yang harus dibedakan dalam menyusun rencana anggaran biaya bangunan, yaitu : Harga Satuan Bahan, Harga Satuan Upah dan Harga Satuan Pekerjaan

(a) **Analisa Bahan**

Analisa bahan suatu pekerjaan ialah menghitung banyaknya volume masing-masing bahan serta besarnya biaya yang dibutuhkan

(b) **Analisa Upah**

Yang dimaksud dengan analisa upah suatu pekerjaan ialah menghitung banyaknya tenaga yang diperlukan serta besarnya biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan tersebut

(c) **Harga Satuan Pekerjaan**

Harga satuan pekerjaan ini diperoleh melalui harga satuan bahan dan harga satuan upah berdasarkan perhitungan analisa BOW. BOW (*burgerlijke openbare werken*) ialah suatu ketentuan dan ketetapan umum yang ditetapkan oleh Dir. BOW tanggal 28 Februari 1921 nomor 5372 A pada zaman pemerintahan Belanda.

Harga satuan pekerjaan ialah jumlah harga bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan perhitungan analisis. Harga bahan didapat dipasaran, dikumpulkan dalam satu daftar yang dinamakan daftar harga satuan bahan. Upah tenaga kerja didapatkan dilokasi, dikumpulkan dan dicatat dalam satu daftar yang dinamakan daftar harga satuan upah. Harga satuan bahan dan satuan upah tenaga kerja disetiap daerah berbeda-beda. Jadi dalam menghitung dan menyusun anggaran biaya suatu bangunan/proyek, harus berpedoman pada harga harga satuan bahan dan upah tenaga kerja dipasaran dan lokasi pekerjaan.

Tabel 10. Memasang 1 m' pipa galvanis diameter ½ ”.

B a h a n					
- Pipa galvanis	1,2000	M'	x	Rp -	Rp -
- Perlengkapan	35%	harga pipa	x		Rp -
Jumlah (1)					Rp -
T e n a g a					
- Pekerja	0,0540	HO	x	Rp -	Rp -
- Tukang batu	0,0900	HO	x	Rp -	Rp -
- Kepala tukang	0,0090	HO	x	Rp -	Rp -
- Mandor	0,0270	HO	x	Rp -	Rp -
Jumlah (2)					Rp -
Jumlah (1) + (2)					Rp -

Tabel 11. Memasang 1 m' pipa galvanis diameter ¾ ”.

B a h a n					
- Pipa galvanis	1,2000	M'	x	Rp -	Rp -
- Perlengkapan	35%	harga pipa	x		Rp -
Jumlah (1)					Rp -
T e n a g a					
- Pekerja	0,0540	HO	x	Rp -	Rp -
- Tukang batu	0,0900	HO	x	Rp -	Rp -
- Kepala tukang	0,0090	HO	x	Rp -	Rp -
- Mandor	0,0270	HO	x	Rp -	Rp -
Jumlah (2)					Rp -
Jumlah (1) + (2)					Rp -

Tabel. 12. Memasang 1 m' pipa galvanis diameter 1 ''.

B a h a n					
- Pipa galvanis	1,2000	M'	x	Rp -	Rp -
- Perlengkapan	35%	harga pipa	x		Rp -
Jumlah (1)					Rp -
T e n a g a					
- Pekerja	0,0540	HO	x	Rp -	Rp -
- Tukang batu	0,0900	HO	x	Rp -	Rp -
- Kepala tukang	0,0090	HO	x	Rp -	Rp -
- Mandor	0,0270	HO	x	Rp -	Rp -
Jumlah (2)					Rp -
Jumlah (1) + (2)					Rp -

Tabel. 13. Memasang 1 m' pipa galvanis diameter 1 ½ ''.

B a h a n					
- Pipa galvanis	1,2000	M'	x	Rp -	Rp -
- Perlengkapan	35%	harga pipa	x		Rp -
Jumlah (1)					Rp -
T e n a g a					
- Pekerja	0,1080	HO	x	Rp -	Rp -
- Tukang batu	0,1800	HO	x	Rp -	Rp -
- Kepala tukang	0,0180	HO	x	Rp -	Rp -
- Mandor	0,0540	HO	x	Rp -	Rp -
Jumlah (2)					Rp -
Jumlah (1) + (2)					Rp -

Tabel. 14. Memasang 1 m' pipa galvanis diameter 3 ''.

B a h a n					
- Pipa galvanis	1,2000	M'	x	Rp -	Rp -
- Perlengkapan	35%	harga pipa	x		Rp -
Jumlah (1)					Rp -
T e n a g a					
- Pekerja	0,1080	HO	x	Rp -	Rp -
- Tukang batu	0,1800	HO	x	Rp -	Rp -
- Kepala tukang	0,0180	HO	x	Rp -	Rp -
- Mandor	0,0540	HO	x	Rp -	Rp -
Jumlah (2)					Rp -
Jumlah (1) + (2)					Rp -

Tabel. 15. Memasang 1 m' pipa galvanis diameter 4 "

B a h a n					
- Pipa galvanis	1,2000	M'	x	Rp -	Rp -
- Perlengkapan	35%	harga pipa	x		Rp -
Jumlah (1)					Rp -
T e n a g a					
- Pekerja	0,1350	HO	x	Rp -	Rp -
- Tukang batu	0,2250	HO	x	Rp -	Rp -
- Kepala tukang	0,0225	HO	x	Rp -	Rp -
- Mandor	0,0068	HO	x	Rp -	Rp -
Jumlah (2)					Rp -
Jumlah (1) + (2)					Rp -

Tabel . 16. Memasang 1 m' pipa PVC tipe AW diameter ½ ".

B a h a n					
- Pipa PVC	1,2000	M'	x	Rp -	Rp -
- Perlengkapan	35%	harga pipa	x		Rp -
Jumlah (1)					Rp -
T e n a g a					
- Pekerja	0,0360	HO	x	Rp -	Rp -
- Tukang batu	0,0600	HO	x	Rp -	Rp -
- Kepala tukang	0,0060	HO	x	Rp -	Rp -
- Mandor	0,0018	HO	x	Rp -	Rp -
Jumlah (2)					Rp -
Jumlah (1) + (2)					Rp -

Tabel. 17. Memasang 1 m' pipa PVC tipe AW diameter ¾ ".

B a h a n					
- Pipa PVC	1,2000	M'	x	Rp -	Rp -
- Perlengkapan	35%	harga pipa	x		Rp -
Jumlah (1)					Rp -
T e n a g a					
- Pekerja	0,0360	HO	x	Rp -	Rp -
- Tukang batu	0,0600	HO	x	Rp -	Rp -
- Kepala tukang	0,0060	HO	x	Rp -	Rp -
- Mandor	0,0018	HO	x	Rp -	Rp -
Jumlah (2)					Rp -
Jumlah (1) + (2)					Rp -

Tabel . 18. Memasang 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 1 ".

B a h a n					
- Pipa PVC	1,2000	M'	x	Rp -	Rp -
- Perlengkapan	35%	harga pipa	x		Rp -
Jumlah (1)					Rp -
T e n a g a					
- Pekerja	0,0360	HO	x	Rp -	Rp -
- Tukang batu	0,0600	HO	x	Rp -	Rp -
- Kepala tukang	0,0060	HO	x	Rp -	Rp -
- Mandor	0,0018	HO	x	Rp -	Rp -
Jumlah (2)					Rp -
Jumlah (1) + (2)					Rp -

Tabel. 19. Memasang 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 1 ½ ".

B a h a n					
- Pipa PVC	1,2000	M'	x	Rp -	Rp -
- Perlengkapan	35%	harga pipa	x		Rp -
Jumlah (1)					Rp -
T e n a g a					
- Pekerja	0,0360	HO	x	Rp -	Rp -
- Tukang batu	0,0600	HO	x	Rp -	Rp -
- Kepala tukang	0,0060	HO	x	Rp -	Rp -
- Mandor	0,0018	HO	x	Rp -	Rp -
Jumlah (2)					Rp -
Jumlah (1) + (2)					Rp -

Tabel. 20. Memasang 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 2 ".

B a h a n					
- Pipa PVC	1,2000	M'	x	Rp -	Rp -
- Perlengkapan	35%	harga pipa	x		Rp -
Jumlah (1)					Rp -
T e n a g a					
- Pekerja	0,0540	HO	x	Rp -	Rp -
- Tukang batu	0,0900	HO	x	Rp -	Rp -
- Kepala tukang	0,0090	HO	x	Rp -	Rp -
- Mandor	0,0027	HO	x	Rp -	Rp -
Jumlah (2)					Rp -
Jumlah (1) + (2)					Rp -

Tabel. 21. Memasang 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 2 ½ ".

B a h a n					
- Pipa PVC	1,2000	M'	x	Rp -	Rp -
- Perlengkapan	35%	harga pipa	x		Rp -
Jumlah (1)					Rp -
T e n a g a					
- Pekerja	0,0360	HO	x	Rp -	Rp -
- Tukang batu	0,0600	HO	x	Rp -	Rp -
- Kepala tukang	0,0060	HO	x	Rp -	Rp -
- Mandor	0,0018	HO	x	Rp -	Rp -
Jumlah (2)					Rp -
Jumlah (1) + (2)					Rp -

Tabel. 22. Memasang 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 3 ".

B a h a n					
- Pipa PVC	1,2000	M'	x	Rp -	Rp -
- Perlengkapan	35%	harga pipa	x		Rp -
Jumlah (1)					Rp -
T e n a g a					
- Pekerja	0,0810	HO	x	Rp -	Rp -
- Tukang batu	0,1350	HO	x	Rp -	Rp -
- Kepala tukang	0,1350	HO	x	Rp -	Rp -
- Mandor	0,0041	HO	x	Rp -	Rp -
Jumlah (2)					Rp -
Jumlah (1) + (2)					Rp -

Tabel. 23. Memasang 1 m' pipa PVC tipe AW diameter 4 ".

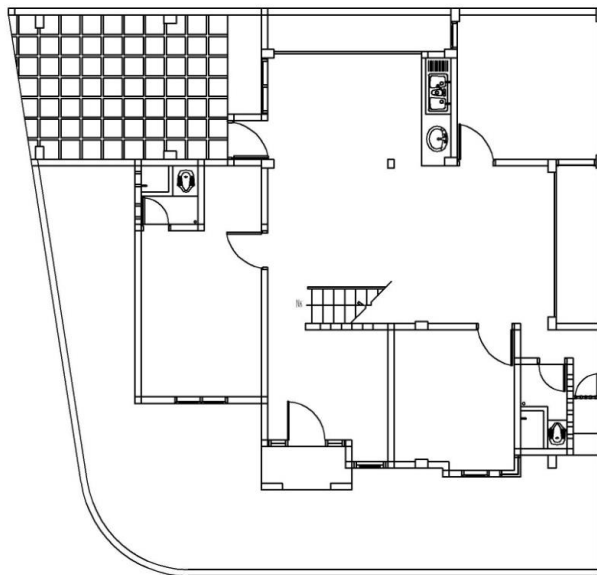
B a h a n					
- Pipa PVC	1,2000	M'	x	Rp -	Rp -
- Perlengkapan	35%	harga pipa	x		Rp -
Jumlah (1)					Rp -
T e n a g a					
- Pekerja	0,0810	HO	x	Rp -	Rp -
- Tukang batu	0,1350	HO	x	Rp -	Rp -
- Kepala tukang	0,1350	HO	x	Rp -	Rp -
- Mandor	0,0041	HO	x	Rp -	Rp -
Jumlah (2)					Rp -
Jumlah (1) + (2)					Rp -

Catatan. Harga satuan tenaga dan bahan disesuaikan dengan lokasi/daerah setempat

D. Aktivitas Pembelajaran

Guru Pembelajar mengamati gambar dan RAB instalasi pipa penyediaan air bersih, mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri, fasilitator menyajikan gambar dan RAB instalasi pipa sistem penyediaan air bersih. Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang menyajikan gambar dan RAB instalasi pipa sistem penyediaan air bersih. Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terhadap materi dan menyampaikan hasil konseptualisasi tentang menyajikan gambar dan RAB instalasi pipa sistem penyediaan air bersih.

E. Latihan/Kasus/Tugas



1. Rencanakanlah/gambarlah instalasi pipa air bersih pada denah di atas.

F. Rangkuman

Sistem penyediaan air bersih yang banyak digunakan dapat dikelompokkan sebagai berikut:

- Sistem sambungan langsung yaitu pipa distribusi dalam gedung langsung dengan pipa utama penyediaan air bersih (misalnya : pipa utama dibawah jalan dari perusahaan air minum). Ukuran pipa cabang biasanya diatur/ditetapkan oleh perusahaan air minum.

Sebelum menentukan biaya dari instalasi khususnya instalasi pipa air bersih, terlebih dahulu dibuat gambar rencana. Gambar rencana ialah gambar yang menggambarkan bentuk konstruksi rencana suatu bangunan secara keseluruhan. Pada gambar ini biasanya diperlihatkan denah bangunan dan detail setiap item pekerjaan. Pada instalasi air, akan terdapat denah saluran air bersih dan air kotor, septiktank, resapan dan detail. Ada tiga istilah yang harus dibedakan dalam menyusun rencana anggaran biaya bangunan, yaitu :

(a) Analisa Bahan

Analisa bahan suatu pekerjaan ialah menghitung banyaknya volume masing-masing bahan serta besarnya biaya yang dibutuhkan

(b) Analisa Upah

Yang dimaksud dengan analisa upah suatu pekerjaan ialah menghitung banyaknya tenaga yang diperlukan serta besarnya biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan tersebut

(c) Harga Satuan Pekerjaan

Harga satuan pekerjaan ini diperoleh melalui harga satuan bahan dan harga satuan upah berdasarkan perhitungan analisa

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Hasil pengamatan baik lisan maupun tulisan, hal yang dikomunikasikan termasuk data yang disajikan dalam bentuk gambar. Mempresentasikan hasil kegiatan dan menarik kesimpulan tentang fakta, konsep, prinsip, prosedur, dan metakognitif pada setiap KD dengan tingkat performansi mengingat, menggunakan dan mengembangkan. Mengumpulkan

data/informasi untuk menjawab pertanyaan berupa (konsep, prinsip, prosedur, metakognitif). Dalam mengumpulkan data dapat melalui membaca dan/atau melakukan eksperimen dan menghubungkan data/ informasi tentang fakta, konsep, prinsip, prosedur dan metakognitif menjadi kesimpulan sebagai pengetahuan baru bagi peserta diklat Guru Pembelajar.

Kegiatan Pembelajaran 3

Menelaah Gambar dan RAB Teknik Saniter

B. Tujuan

Peserta Diklat Guru Pembelajar dapat :

1. Mengetahui jenis bahan pipa yang digunakan untuk instalasi pembuangan air kotor.
2. Mengetahui pemasangan pipa dan ukuran diameter pipa pada Teknik Saniter.
3. Menelaah Gambar dan RAB Teknik saniter yang disesuaikan dengan gambar rencana.

C. Indikator Pencapaian kompetensi

Setelah kegiatan pembelajaran 3(tiga) peserta diklat Guru Pembelajar menguasai kompetensi jenis bahan pipa yang digunakan untuk instalasi teknik saniter, mampu membaca RAB sistem pembuangan air kotor. dan mengetahui dasar RAB(Rencana Anggaran dan Biaya) instalasi pipa sistem penyediaan air bersih.

D. Uraian Materi

1. Bahan Pipa

Bahan pipa instalasi air kotor antara lain :

➤ Pipa Baja

Pipa Baja (Steel Pipe) Pipa baja digunakan sebagai jalur pipa untuk pasokan energi, misalnya : air, gas, minyak, dan cairan mudah terbakar lainnya. Pada sistim pemipaan air kotor, pipa jenis ini

digunakan untuk sistem ven. Standar panjang pipa baja adalah 21 feet dengan ukuran diameter 1/8 inch sampai 2 ½ inch.

- Acrylonitrile Butadiene Stryrene (ABS)
Digunakan pada saluran pembuangan dan ven. Tingkatan ABS adalah schedule 40 dan service. Pipa schedule 40 digunakan pada bangunan-bangunan dan dipasang dalam struktur bangunan. Tingkatannya ditandai dengan merek pipa pada struktur tersebut.
- Polyvinil Chloride (PVC)
Pipa PVC (Polyvinyl Chloride) adalah pipa plastik yang terbuat dari gabungan materi vinyl yang menghasilkan pipa yang ringan, kuat, tidak berkarat dan tahan lama. Digunakan untuk saluran pipa yang bertekanan dan hanya untuk instalasi air dingin saja. Pipa PVC mempunyai kekerasan yang baik, daya tahan terhadap udara yang baik dan daya tahan terhadap korosi bahan kimia seperti keasaman dan alkali. Pipa PVC dan fittingnya tersedia dalam ukuran diameter 3/8 inci sampai 16 inci.



Gambar 2. Pipa PVC

- Stryene Rubber (SR)
Digunakan untuk saluran septik tank, saluran air dari halaman, saluran air hujan (talang), selokan-selokan dan instalasi-instalasi ringan lainnya.
- Polypropylene
Pipa jenis ini digunakan untuk saluran pembuangan bahan kimia.
- Pipa Tembikar
Digunakan sebagai pipa saluran pembuangan sanitary dan dapat digunakan dibawah permukaan tanah untuk menghubungkan saluran

pembuangan dari rumah ke saluran pembuangan utama. Pipa jenis ini tersedia dari ukuran 4 inch sampai 36 inch .

Tabel 24. Jenis pipa plastik, tingkatan, ukuran dan penggunaanya.

TYPE	GRADE	DIAMETER (INCH)	PENGUNAAN
ABS	DWV	1 ¼ - 6	DWV Bangunan Residential
	SERVICE	1 ¼ - 6	Umum
PVC	DWV	1 ½ - 6	DWV Bangunan Residential
	Dinding Tipis	½ - 4	DWV di luar dinding
	Pipa Saluran Bertekanan	½ - 6	Berdasarkan cairan yang dialirkan
PE	Densitas Tinggi	¼ - 12	Pipa Saluran Gas
	Densitas Menengah	¼ - 48	Irigasi dan pembuangan utama
SR		½ - 12	Talang dan septik tank

2. Ukuran Diameter Pipa

Pemilihan ukuran diameter pipa yang benar untuk saluran buang dari setiap fixture adalah sangat penting. Pipa dengan diameter yang terlalu kecil tidak dapat mengalirkan air kotor dengan baik dan cenderung tersumbat. Bila menggunakan pipa dengan diameter yang terlalu besar akan terjadi beberapa kerugian sebagai berikut :

- Menambah jarak instalasi
- Lebih mahal
- Sulit dalam pemasangan
- Tidak efisien untuk mengalirkan kotoran padat dimana scouring action (gerakan air dalam pipa buang yang mengalir membersihkan dinding pipa) akan berkurang karena perbandingan volume air terhadap diameter pipa.

Cara menentukan pipa saluran buang, yaitu :

- a) Ukuran diameter pipa terkecil yang dapat digunakan pada berbagai *fixture*.
- b) Ukuran diameter pipa yang harus digunakan bila menggabungkan beberapa fixture pada satu *soil stack*.

Menurut penelitian, sebuah lavatory dapat mengalirkan kurang lebih 7 ½ galon yang hampir mencapai 1 cu ft. air/ menit melalui lubang pembuangannya. Pengeluaran jumlah air / menit melalui lubang pengeluaran inilah yang disebut *Load Factor*. *Load factor* adalah jumlah air (cu ft.) per menit yang dikeluarkan melalui lubang pembuangan suatu *fixture*. Tabel berikut akan menunjukkan nilai load factor dari beberapa fixture.

Tabel 25. Nilai *load Factor*

JENIS FIXTURE	LOAD FACTOR	UKURAN TRAP MINIMUM
WC type tanki	4	3
WC type flush valve	8	3
Bath tube tanpa shower	2	1 1/2
Bidet	3	1 1/2
Dishwasher	2	1 1/2
Floor drain	1	2
Kitchen sink - domestik	2	1 1/2
Kitchen sink - tanpa tempat sampah	3	1 1/2
Lavatory - kecil	1	1 1/2
Lavatory - besar	2	1 1/2
Mesin cuci	2	1 1/2
Shower - domestik	2	2

Tabel 26. Ukuran diameter lubang buang *fixture*

UKURAN DIAMETER LUBANG BUANG FIXTUR (Inch)	LOAD FACTOR
1 1/4 ke bawah	1
1 1/2	2
2	3
2 1/2	4
3	5
4	6

Load factor 4 menunjukkan bahwa lubang pembuangan fixture mengeluarkan air sebanyak 4 kubik feet dalam satu menit. Perhitungan ukuran diameter pipa buang, misalnya pipa DWV untuk kamar mandi .

Tabel 27. *Load factor* maksimum yang dapat dihubungkan ke cabang fixture, dan stack

DIA.PIPA (Inch)	LOAD FACTOR MAKS. YG. DAPAT DIHUBUNGAN KE :			
	TIAP CABANG FIXTURE	SATU STACK s.d. 3 CABANG	Stack dg. lebih dari 3 cabang	
			Total	Interval maks. per cabang
1 1/4	1	2	2	1
1 1/2	3	4	8	2
2	6	10	24	6
2 1/2	12	20	42	9
3	20	30	60	16
4	160	240	500	90
5	360	540	1100	300
6	620	960	1900	350

Karena load factor maksimum untuk pipa cabang horizontal 1 1/2" adalah 3, maka harus digunakan diameter pipa yang lebih besar untuk penyambungan dari *stack* ke *lavatory*. Umumnya *stack* tidak boleh lebih kecil dari ukuran pipa cabang yang paling besar yang dihubungkan ke *stack* tersebut.

Saluran pembuangan adalah pipa saluran yang menghubungkan *soil stack* ke bak penampungan atau ke selokan. Dalam hal di kapal, pembuangan terakhir adalah laut. Saluran buang ini harus dibuat landai

agar air kotor dapat mudah mengalir. Tabel berikut ini menunjukkan *load factor* untuk berbagai ukuran kemiringan pipa saluran buang.

Tabe .28. *Load factor* berdasarkan kemiringan pipa

DIA. PIPA (Inch)	LOAD FACTOR MAKS. YG. DAPAT DIHUBUNGKAN KE SALURAN BUANG			
	KEMIRINGAN PER FOOT			
	1/16	1/8	1/4	1/2
2	-	-	21	26
2 1/2	-	-	24	31
3	-	20	27	36
4	-	180	216	250
5	-	390	480	575
6	-	700	840	1000
8	1400	1600	1920	2300

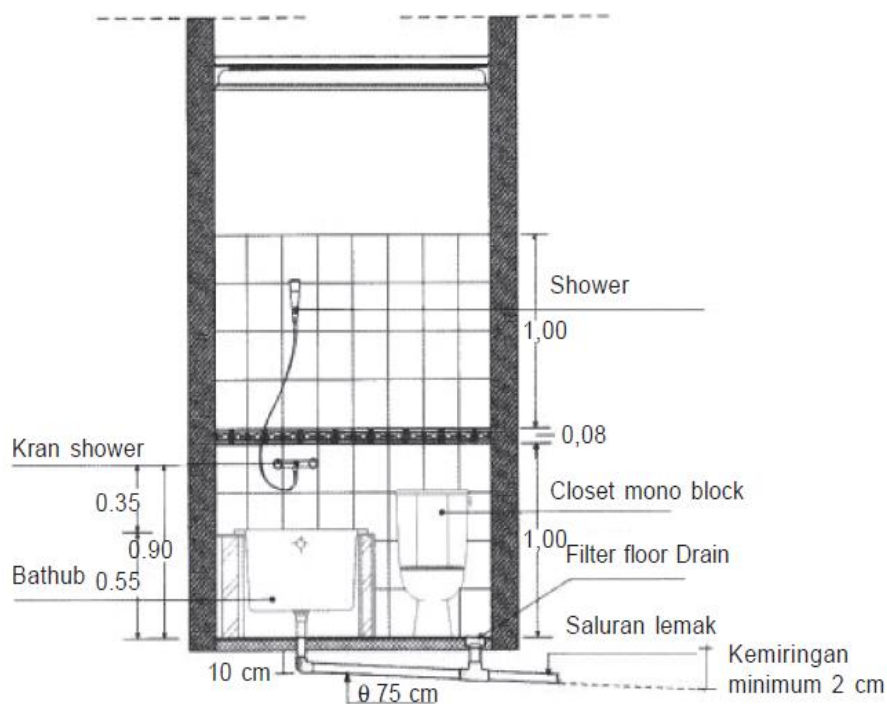
3. Pipa Air Buangan

Pipa air kotor, bekas, dan kotoran keluar dari perlengkapan saniter menggunakan pipa tegak agar air buangan dapat mudah berjalan/mengalir oleh adanya gravitasi bumi. Beberapa pipa dari perlengkapan saniter tersebut digabungkan menjadi satu pada pipa vertikal utama. Tetapi untuk sampai ke pipa vertikal utama tersebut tentu dihubungkan dengan pipa horizontal.

4. Pemasangan Pipa

Pemasangan pipa terhadap konstruksi perlu diperhatikan. Jangan sampai seluruh konstruksi bangunan sudah selesai dikerjakan tetapi pipa belum terpasang. Memasang pipa yang dilakukan belakangan. Akan memperlemah konstruksi bangunan. Untuk itu perlu perencanaan yang baik antara perencanaan *plumbing* dan pemberian perkuatan pada konstruksi bangunan. Seluruh instalasi pipa harus sudah terpasang dengan benar sebelum pekerjaan pemasangan lanjutan berlangsung. Misalnya pemasangan instalasi pipa pada kamar mandi harus sudah terpasang sebelum keramik dinding terpasang. Atau juga pemasangan pipa horizontal air hujan harus sudah terpasang sebelum memasang plafon. Pipa yang menembus pondasi akan memperlemah pondasi, maka pada bagian yang menembus tersebut harus diperkuat oleh tulangan lain. Agar permukaan pipa tidak langsung bersentuhan dengan lubang pada

pondasi maka diberi selubung. Pipa mungkin saja mengalami patah pada titik di mana pipa tersebut bertemu dengan elemen bangunan. Hal ini terjadi akibat mengembang dan menyusutnya pipa karena adanya perubahan temperatur. Untuk itu, lubang tempat pipa tersebut diberi selubung pipa baja. Selubung pipa dapat diterapkan pada instalasi pipa horizontal dan pipa vertikal.



Gambar 3. Kemiringan Pipa

5. Penyambung Pipa

Instalasi pipa tidak hanya terdiri dari satu batang pipa, namun terdiri dari beberapa pipa yang disambung untuk mengalirkan air sampai ke *outlet* terakhir. Jenis sambungan ditentukan berdasarkan jenis material pipanya dan letak sambungannya. Untuk memperkuat sambungan digunakan *seal/ tape* pada sambungannya. Ujung pipa ada yang menggunakan drat dan ada juga yang jenis polos. Agar sambungan lebih kokoh, meskipun memakai ulir tetapi *seal/ tape* tetap digunakan. Agar pipa dapat disambung dengan baik, diperlukan alat-alat penyambung pipa. Adapun alat penyambung pipa yang digunakan pada instalasi pipa adalah:

- Elbow : alat sambung pipa yang berbentuk siku (sudut 45° dan 90°)
 - Tee : alat sambung pipa yang berbentuk huruf T yng bertujuan untuk menyambung tiga batang pipa dengan diameter yang sama.
 - Tee socket : alat sambung pipa yang berbentuk huruf T, namun diameter lubang permukaannya berbeda, misalnya ukuran pipa $\frac{3}{4}$ " dengan ukuran pipa $\frac{1}{2}$ ".
 - *Flock Shock*, untuk menyambung dua pipa dengan diameter yang sama.
 - Reducing socket : alat sambung pipa bentuk lurus yang diameter lubangny menyempit, misalnya dari $\frac{3}{4}$ " ke $\frac{1}{2}$ "
 - Socket : alat sambung pipa bentuk lurus diameternyalubangnya sama
 - Barel Union : alat sambung pipa yang digunakan untuk menyambung pipa yang dilakukan pada akhir sambungan. Alat ini berfungsi ,jika ada suatu instalasi rusak, maka tidak membongkar semua instalasi, hanya pada instalasi rusak yang dibatasi oleh barel union.
- a) Seal tape : Lapisan yang berbentuk seperti selotip, digunakan untuk melapisi drat agar air tidak bocor.
- b) *Valve Socket*, untuk menyambung pipa dengan keran atau pipa lain yang memiliki drat dalam



Gambar 4. Jenis-jenis alat penyambung pipa

Tabel . 29. Perhitungan Biaya

No.	Uraian	Sat.	Koef.	Jumlah harga bahan dan upah (Rp.)	Total
1	• PVC, class AW ø 150 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
2	• PVC, class AW ø 100 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
3	• PVC, class AW ø 80 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
4	• PVC, class AW ø 65 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
5	• PVC, class AW ø 50 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		

6	• PVC, class AW ø 40 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
7	• PVC, class AW ø 32 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
8	• PVC, class AW ø 25 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
9	• PVC, class AW ø 20 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
10	• PVC, class AW ø 15 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
11	• PVC, class D ø 40 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				

	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
12	• PVC, class D ø 32 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
13	• Header, ø 100 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
14	• Foot valve Ø 50 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
15	• Gate valve Ø 50 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
16	• Gate valve Ø 40 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
17	• Gate valve Ø 32 mm				
	Bahan :				

	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
18	• Strainer Ø 50 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
19	• Flexible Joint Ø 50 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
20	• Flexible Joint Ø 40 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
21	• Check Valve Ø 40 mm				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				
	Tukang Plumbing	Oh	0,165		
	Pembantu Plumbing	Oh	0,165		
22	• Floating Valve				
	Bahan :				
	Material Utama	m	1,000		
	Material Bantu	ls	1,000		
	Tenaga Kerja :				

Tabel.30.Rencana Anggaran da Biaya

NO.	URAIAN PEKERJAAN	SAT	VOL	HRG SATUAN Rp.	JUMLAH HARGA Rp.
2	Instalasi Pipa Air Kotor, Bekas & Limbah				
	a. Air Kotor				
	Pipa PVC AW (10 kg/cm ²)				
	diameter 150 mm	m	48,00		
	diameter 100 mm	m	39,00		
	Clean Out Ø 100	bh	2,00		
	Clean Out Ø 50	bh	1,00		
	Fitting : Elbow, Tee-Y, Reducer, dll	ls	1,00		
	b. Air Bekas				
	Pipa PVC AW (10 kg/cm ²)				
	diameter 100 mm	m	48,00		
	diameter 80 mm	m	13,50		
	diameter 65 mm	m	34,00		
	Clean Out Ø 100	bh	1,00		
	Clean Out Ø 50	bh	2,00		
	Fitting : Elbow, Tee-Y, Reducer, dll	ls	1,00		
	d. Vent				
	Pipa PVC D (8 kg/cm ²)				
	diameter 40 mm	m	45,50		
	diameter 32 mm	m	54,50		
	Fitting : Elbow, Tee-Y, Reducer, dll	Ls	1,00		
	Bobokan & Plesteran kembali	Ls	1,00		
	Test & Clean Outmmisioning	Ls	1,00		
	Accessories :				
	Floor Drain Ø 50	bh	15,00		
	Clean Out Ø 100	bh	2,00		
	Clean Out Ø 50	bh	2,00		
		SUB JUMLAH			

D. Aktivitas Pembelajaran

Mengamati materi mengenai pipa teknik Saniter sesuai gambar dan RAB sistem pembuangan air kotor, mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri mengenai materi yang sedang dipelajari, mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan.

Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terhadap materi.

E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Gambarkan/rencanakan denah rumah, dilengkapi dengan closet , instalasi pembuang air kotor,septictank dan resapan.

F. Rangkuman

Dalam sebuah perencanaan pipa instalasi Teknik Saniter, pipa air kotor/ pipa pembuang air kotor, panjang pipa dan diameter pipa sangatlah diperhitungkan. Panjang pipa yang digunakan bergantung kepada :

- Debit air
- posisi/ letak dari alat saniter menuju saluran pembuangan.
- Kemiringan
- Jarak dari alat saniter menuju pembuangan.
- Jenis sambungan pipa (vertical/ horizontal)

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Menanyakan hal-hal yang kurang di pahami, melakukan pengembangan mengenai materi yang telah diajarkan, mengkomunikasikan hasil pengamatan baik lisan maupun tulisan. Hal yang dikomunikasikan termasuk data yang disajikan dalam bentuk gambar yang relevan. menarik kesimpulan, memuat tentang fakta, konsep, prinsip, prosedur, dan

metakognitif pada setiap KD ,mengumpulkan data/informasi untuk menjawab pertanyaan berupa (konsep, prinsip, prosedur, metakognitif) dalam mengumpulkan data dapat melalui membaca dan/atau melakukan eksperimen.

Kegiatan Pembelajaran 4

Menyeleksi Gambar dan RAB Sistem Pembuangan Air Kotor

A. Tujuan

Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran 4 peserta diklat Guru Pembelajar diharapkan dapat :

1. Mengetahui bagian-bagian sistim Pembuangan, pipa-pipa pembuangan.
2. Syarat umum pipa pembuangan
3. Interval cabang pipa pembuangan
4. Menampilkan instalasi pembuangan
5. Menampilkan gambar dan RAB sistim pembuangan air kotor

B. Indikator Pencapaian kompetensi

Dalam proses pembelajaran pada kegiatan belajar 4 peserta diklat PKB telah mempunyai kompetensi: Alat-alat plambing yang digunakan untuk pembuangan seperti bathub, wastafel, bak-bak cuci piring, cuci pakaian, kloset, urinal, bidet ,dan instalasi pipa-pipa pembuangan, pipa ven, perangkap dan penangkap (interceptor) bak penampung dan tangki septic, instalasi pipa pembuang, gambar dan RAB sistem pembuangan air kotor. Sehingga mempermudah mempelajari kegiatan pembelajaran 4.

C. Uraian Materi

1. Bagian-Bagian Sistim Pembuangan

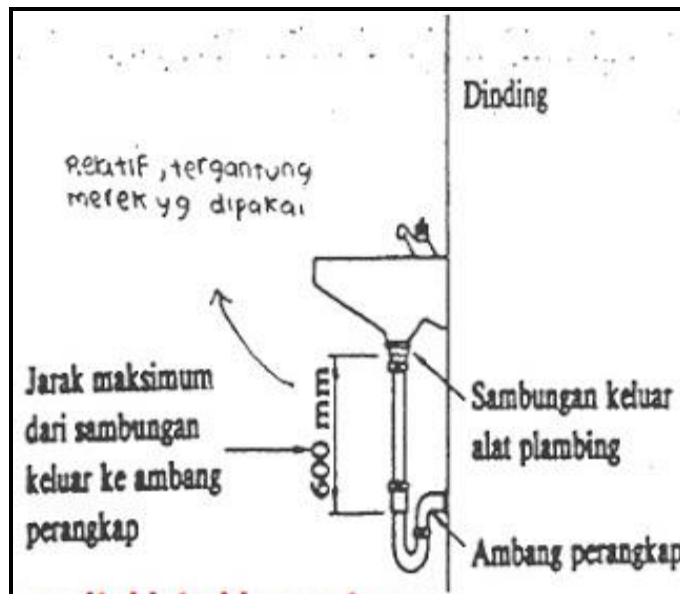
Adapun bagian-bagian dari sistim pembuangan adalah:

- a. Alat-alat plambing yang digunakan untuk pembuangan seperti bathub, wastafel, bak-bak cuci piring, cuci pakaian, kloset, urinal, bidet dsb.
- b. Pipa-pipa pembuangan.
- c. Pipa ven
- d. Perangkap dan penangkap (interceptor)

- e. Bak penampung dan tangki septic
- f. Pompa pembuangan.

2. Pipa-Pipa Pembuangan

Pipa pembuangan merupakan yang menghubungkan perangkat alat plambing dengan pipa pembuangan lainnya. Ukuran pipa ini harus sama atau lebih besar dengan ukuran lubang keluar perangkat alat plambing dan mencegah efek sifon pada air yang ada dalam perangkat, jarak tegak dari ambang puncak perangkat sampai pipa mendatar di bawahnya tidak lebih dari 60 cm.



Gambar 5. Penempatan pipa pembuangan

Sumber: Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing. Soufyan Moh. Noerbambang Takeo Morimura. Tahun 1999

Pipa pembuangan meliputi semua pipa tegak, pipa miring dan pipa horizontal berbagai ukuran yang menghubungkan mulai dari alat plambing sampai ke bak penampungan atau riol umum/kota.

Agar air dapat mengalir dengan lancar, pipa buangan diberi kemiringan tertentu.

- Sistem pembuangan harus mampu mengalirkan dengan cepat air buangan yang mengandung bagian padat. Karena itu pipa pembuangan harus mempunyai kemiringan yang cukup, sesuai dengan jenis buangan yang harus dialirkan.

- Biasanya pipa pembuangan horizontal dianggap tidak penuh berisi air buangan, melainkan hanya 2/3 dari penampang pipa, sisanya kosong berisi udara.
- Sebagai pedoman umum, kemiringan pipa horizontal dapat dibuat sam atau lebih dari satu per diameter pipanya (dalam mm) dan standar penggunaan umum .

Tabel 31. Kemiringan pipa horizontal

Diameter pipa (mm)	Kemiringan minimum
75 atau kurang	1/50 (20%)
100 atau kurang	1/100 (1%)

Sumber: *Pedoman Plambing Indonesia*

- Kecepatan terbaik dalam pipa horizontal, berkisar antara 0,6 sampai 1,2 m/detik. Kemiringan pipa dapat dibuat lebih landai dari table. 1 asalkan kecepatannya tidak kurang dari 0,6 m/detik. Kalau kurang kotoran air buangan mengendap, sebaliknya kalau terlalu cepat akan menimbulkan turbulensi aliran, gejala tekanan dalam pipa yang dapata merusak fungsi air penyekat dalam perangkap alat plambing.

Disamping itu kemiringan lebih curam dari 1/50 cenderung menimbulkan efek sifon yang akan menyedot air penyekat dalam perangkat alat plambing.

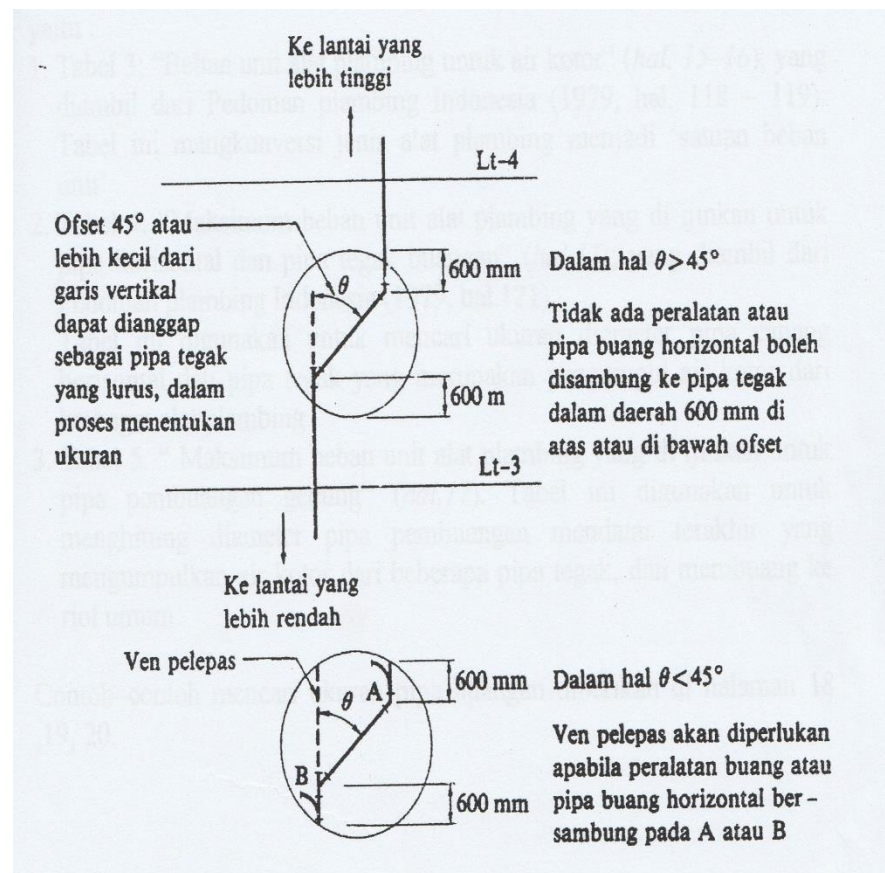
3. Syarat Umum Pipa Pembuangan

Pipa Pembuangan memiliki syarat-syarat tertentu, yaitu:

- Pipa cabang mendatar harus mempunyai ukuran sekurang-kurangnya sama dengan diameter terbesar dari perangkat alat plambing yang dilayaninnya.
- Pipa tegak, harus mempunyai ukuran sekurang-kurangnya sama dengan diameter terbesar cabang mendatar yang disambungkan ke pipa tegak tersebut.
- Pipa tegak maupun pipa cabang mendatar tidak boleh diperkecil diameternya dalam arah aliran buangan. Pengecualian hanya pada

kloset, pada lubang keluarnya yang berdiameter 100 mm boleh dipasang pengecilan pipa (reduce) 100 x 75 mm. cabang mendatar yang melayani satu kloset harus mempunyai diameter sekurang-kurangnya 75 mm, dan untuk dua kloset atau lebih sekurang-kurangnya 100 mm.

- Pipa pembuangan yang tertanam ditanah harus mempunyai ukuran sekurang-kurangnya 50 mm.
- Jarak antar interval cabang minimum 2,5 m. yang dimaksudkan dengan interval cabang adalah jarak pada pipa tegak antara dua titik di mana cabang mendatar disambungkan pada pipa tegak.
- Air buangan dari pipa cabang mendatar masuk ke dalam pipa tegak dengan aliran tak teratur, dan baru jatuh sepanjang kira-kira 2,5 m dalam pipa tegak baru alirannya menjadi teratur. Jarak ini ditetapkan agar perubahan tekanan dalam pipa tegak masih dalam batas yang diijinkan, walaupun ada air buangan yang masuk ke dalam pipa tegak dari cabang mendatar berikutnya.
- Pipa offset adalah pipa tegak yang berubah arah, biasanya disebabkan karena kesulitan desain organisasi ruang. Apabila pipa offset tak dapat dihindarkan, maka haruslah memenuhi persyaratan khusus.



Gambar 6. Pipa offset dan persyaratannya

- Pipa offset yang bersudut 45° atau kurang terhadap garis tegak ditentukan ukurannya seperti pipa pembuangan tegak.
- Pipa offset yang bersudut lebih dari 45°, ditentukan ukurannya seperti pipa pembuangan gedung. Pipa tegak diatas offset ditentukan seperti ukuran pipa tegak biasa. Sedangkan pipa tegak di bawah offset sekurang-kurangnya sama dengan ukuran pipa offset itu sendiri.

Tabel . 32. Diameter minimum perangkat dan pipa buang alat plambing.

Alat Plambing		Diameter Perangkat Minimum (mm)	Diameter Pipa Buangan Alat Plambing Minimum (mm)	Catatan
1	Kloset	75	75	

2	Urinal :			
	• Tipe menempel di dinding	40	40	
	• Tipe gantung di dinding	40-50	40-50	1
	• Tipe dengan kaki, sifon jet	75	75	2
	• Untuk umum :			
	- Utk 2 orang	50	50	
	- Utk 3-4 orang	65	65	
	- Utk 5-6 orang	75	75	
3	Bak cuci tangan (lavatory)	32	32-40	3
4	Wastafel (wash basin)			
	- Ukuran biasa	32	32	
	- Ukuran kecil	25	23	4
5	Bak cuci, praktek dokter gigi, salon dan tempat cukur	32	32-40	3
6	Drinking fountain	32	32	
7	Bak mandi			
	- Bathub	40-50	40-50	5
	- Utk umum	50-60	50-60	6
8	Shower	50	50	
9	Bidet	32	32	7
10	Bak cuci pel biasa	65	65	
	- Ukuran besar	75-100	75-100	8
11	Bak cuci pakaian	40	40	
12	Kombinasi bak cuci pakaian dengan bak cuci biasa.	50	50	
13	Kombinasi bak cuci tangan, untuk 2-4 orang	40-50	40-50	
14	Bak cuci tangan r. sakit	40	40-50	3
15	Bak cuci, labor kimia	40-50	40-50	9

16	macam-macam bak cuci :			
	- Dapur, utk rumah			
	- Hotel, komersial	40-50	40-50	
	- Bar	50	50	10
	- Dapur kecil, cuci piring	32	32	
	- Dapur, cuci	40-50	40-50	
	- Dapur, cuci	50	50	11
	- sayuran	40	40	
	- Penghancur kotoran (disposer), utk rumah	50	50	
	- Disposer besar, utk restoran			
17	Buangan lantai (floor drain)	40-75	40-75	11

Sumber: Pedoman Plambing Indonesia

Catatan:

- Ada dua macam perangkat dan pipa buangan, sesuai dengan tipe urinal-nya.
- Tidak selalu tersedia di toko
- Pipa buangan 32 mm boleh digunakan, tetapi karena pipa ven mudah rusak, lebih disukai pipa ven dengan lup. Dianjurkan menggunakan pipa buangan 40 mm untuk menjamin ventilasi dan mengatasi kemungkinan mengendapnya sabun atau bahan lainnya pada dinding pipa.
- Bak cuci tangan kecil ini biasanya tanpa lubang peluap, dan digunakan dalam kakus atau kamar mandi rumah atau apartemen. Pipa buangan alat plambing harus berukuran 32 mm.
- Pipa ven harus di pasang kalau ukuran pipa buangan 40 mm. kalau ada keraguan tentang ukuran pipa ven, hendaknya dipasang ukuran pipa buangan 50 mm.
- Ukuran pipa buangan harus disesuaikan dengan kapasitas bak.
- Di beberapa Negara bagian Amerika Serikat, jenis ini dilarang, karena letak lubang air keluar rendah sehingga ada kekhawatiran pencemaran oleh air kotor dari alat plambing lainnya.

- Ada dua macam dengan ukuran pipa buangan 75 mm dan 100 mm.
- Ada dua macam perangkap dan pipa buangan, sesuai dengan bak cucinya.
- Pipa buangan 40 mm untuk perangkap “P” dan 50 mm untuk perangkap lemak.
- Untuk kamar mandi “barat” sebenarnya tidak dipasang buangan lantai. Apabila diperlukan (seperti kamar mandi di Indonesia) harus disesuaikan dengan banyaknya air yang dibuang.

Tabel tersebut tidak boleh digunakan untuk alat plambing dengan perangkap yang menyatu di dalam, dan pipa buangan alat plambing tidak boleh lebih kecil dari lubang keluar alat plambing tersebut. Untuk kloset, pipa buangan boleh diperkecil sampai 75 mm.

Tabel .33. Beban unit alat plambing untuk air kotor

Alat plambing		Diameter perangkap minimum (mm)	Beban unit alat plambing	catatan
1	Kloset : tangki gelontor Katup gelontor	75	4 8	
2	Urinal : <ul style="list-style-type: none"> • Tipe menempel di dinding • Tipe gantung di dinding • Untuk umum, model palung setiap 60 cm 	40 40-50	4 4 2	
3	Bak cuci tangan (<i>lavatory</i>)	32	1	3

4	Bak cuci tangan (<i>wash basin</i>) <ul style="list-style-type: none"> • Ukuran biasa • Ukuran kecil 	32 25	1 0,5	4
5	Bak cuci, praktek dokter gigi <ul style="list-style-type: none"> • Alat perawatan gigi 	32 32	1 0,5	
6	Bak cuci, salon, tempat cukur	32	2	
7	<i>Drinking fountain</i>	32	0,5	
8	Bak mandi : <ul style="list-style-type: none"> • <i>Bathtub</i> • Untuk umum 	40-50 50-75	3 4-6	5
9	<i>Shower</i> : <ul style="list-style-type: none"> • Untuk rumah • Untuk umum, tiap pancuran 	50	2 3	
10	Bidet	32	3	
11	Bak cuci pel	75-100	8	6
12	Bak cuci pakaian	40	2	6
13	Kombinasi bak cuci biasa dan bak cuci pakaian	50	3	6
14	Kombinasi bak cuci dapur dengan penghancur kotoran	40	4	
15	Bak cuci tangan, kamar bedah <ul style="list-style-type: none"> • Ukuran besar • Ukuran kecil 		2 1,5	
16	Bak cuci, laboratorium kimia	40-50	1,5	

17	Bak cuci macam-macam :	40-50	2-4	6
	• Dapur, untuk rumah	40-50	3	
		50	4	
	• Dapur dengan penghancur makanan untuk rumah	32	1,5	
		40-50	2-4	
18	• Hotel, komersial			
	• Dapur kecil, cuci piring			
18	• Mesin cuci : untuk rumah	40	2	
		-	0,5	
18	• Parallel, dihitung setiap orang			
19	<i>floor drain</i> , buangan lantai	40	0,5	7
		50	1	
		75	2	
20	Kelompok alat plambing dalam kamar mandi, terdiri : 1 kloset, 1 wastafel, 1 bathtub atau 1 shower dengan :		6	
			8	
20	• Kloset tangki gelontor			
	• Kloset katup gelontor			
21	Pompa penguras (<i>sump pump</i>), untuk setiap 3,8 liter/menit		2	8

Catatan :

- Periksa juga ukuran perangkat .
- Tidak selalu tersedia di toko
- Untuk bak cuci tangan, perangkat 32 mm dan 40 mm mempunyai beban air buangan sama
- Hanya bak cuci tangan tanpa lubang peluap yang biasa dipasang di rumah atau apartemen
- Shower yang dipasang di atas bak mandi/bathtub tidak menambah beban unit alat plambing
- Alat plambing ini tidak harus masuk perhitungan beban keseluruhan pipa pembuangan utama, karena wajarnya tidak sedang digunakan pada waktu beban air buangan mencapai puncaknya. Tetapi alat plambing ini harus diperhitungkan bebannya untuk menentukan pipa cabang. Ukuran buangan lantai disesuaikan dengan luas lantai yang harus dikeringkan
- Tidak hanya pompa penguras, juga untuk mesin lainnya yang menghasilkan air seperti penyejuk udara (AC)
- Misalkan, ada pompa penguras dari penampung yang mempunyai laju aliran 380 l/menit, maka nilai beban unit alat plambingnya adalah $(380 \text{ liter}/3,8) \times 2 = 200 \text{ UAP}$

Beban unit alat plambing yang tidak tercantum pada tabel diatas, dapat menggunakan beban unit ekivalen sebagai berikut :

Tabel 34. Diameter pipa buangan

Diameter pipa buangan alat plambing atau perangkatnya (mm)	Beban unit alat plambing
32 mm atau kurang	1
40	2
50	3
65	4
75	5
100	6

Sumber: Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing.Soufyan Moh.Noerbambang Takeo Morimura.Tahun 1999.

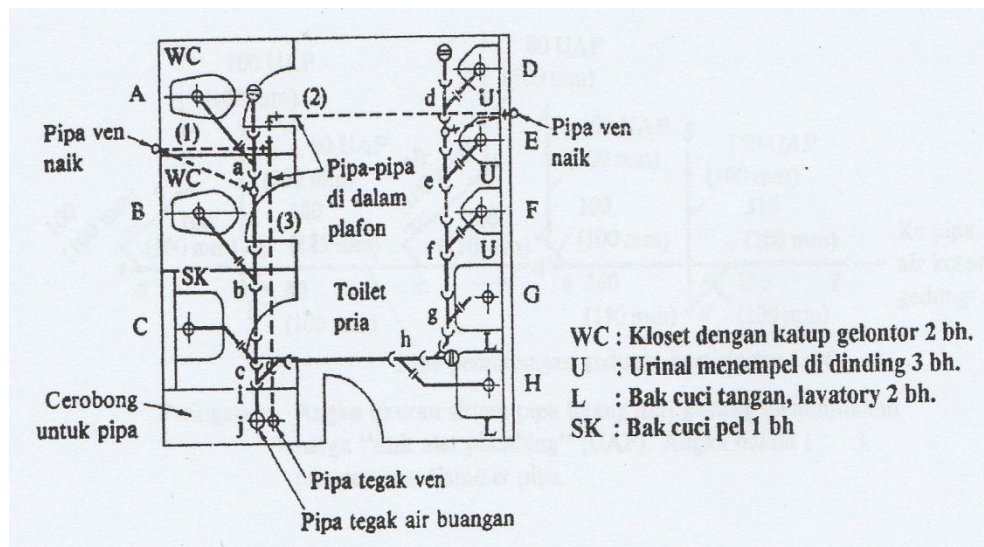
Tabel 35. Beban Maksimum unit alat plambing yang diijinkan, untuk cabang horizontal dan pipa tegak buangan

Diameter pipa (mm)	Beban maksimum unit alat plambing yang boleh disambungkan kepada :			
	Cabang mendatar	Satu pipa tegak setinggi 3 interval	Pipa tegak dengan tinggi lebih dari 3 interval	
			Jumlah untuk satu pipa tegak	Jumlah untuk cabang satu interval
32	1	2	2	1
40	3	4	8	2
50	5	9	24	6
65	10	18	42	9
75	14	27	60	14
100	96	192	500	72
125	216	432	1100	160
150	372	768	1900	280
200	840	1760	3600	480
250	1500	2660	5600	700
300	2340	4200	8400	1050
375	3500	-	-	-

Tabel 36. Beban Maksimum unit plambing yang di iijikan untuk pipa pembuangan dalam gedung

Diameter pipa (mm)	Maksimum beban unit alat plambing yang boleh disambungkan pada pipa pembuangan gedung			
	Kemiringan pipa			
	1/192 (0,5%)	1/96 (1%)	1/48 (2%)	1/24 (4%)
50			21	26
65			22	28

75		18	23	29
100		104	130	150
125		234	288	345
150		420	504	600
200	840	960	1152	1380
250	1500	1740	2100	2520
300	2340	2760	3360	4020
375	3500	4150	5000	6000



Gambar. 7. Penempatan pipa Pembuang

Sumber: Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing.Soufyan Moh.Noerbambang Takeo Morimura.Tahun 1999.

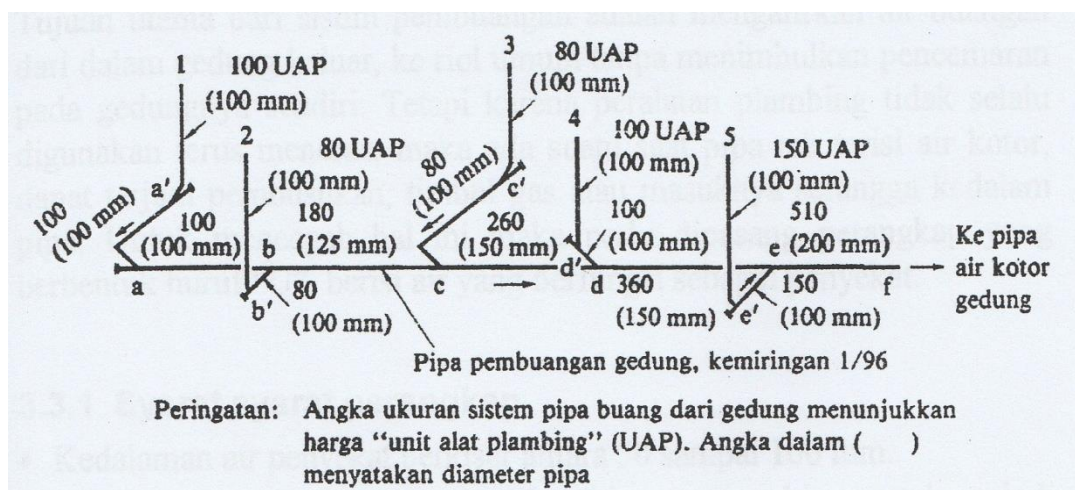
Mencari ukuran pipa pembuangan dari sekelompok peralatan plambing sebagaimana tercantum di gambar penempatan pipa Pembuang(Gbr8)

Tabel. 37. Penempatan pipa Pembuang Alat Saniter.

No. alat	Alat plambing	Beban unit alat plambing	Seksi	Beban unit alat plambing tiap seksi	Ukuran pipa (mm)

1	2	3	4	5	6
A	Kloset	8	a-b	8	65
B	Kloset	8	b-c	16	100
C	Bak cuci pel	8	c-i	24	100
D	Urinal	4	d-e	4	50
E	Urinal	4	e-f	8	65
F	Urinal	4	f-g	12	75
G	Wastafel	1	g-h	13	75
H	Wastafel	1	h-i	14	75
Diameter pipa akhir			i-j	24+14 = 38	100

- Nilai kolom 3, didapat dari tabel 13; berdasarkan jenis alat plambing
- Kolom 5, merupakan jumlah akumulasi dari beban unit per cabang menurut urutan saluran pembuangan (akumulasi dari kolom 3)
- Kolom 6, diameter pipa didapat dari tabel 15; berdasarkan nilai dari kolom 5
- Diameter pipa akhir, karena menampung seksi (a-i) dan (d-l); maka merupakan penjumlahan dari kedua pipa tersebut, dan pipa tegak mempunyai ukuran minimal sama dengan pipa akhir ini (lihat syarat umum pipa)



Gambar. 8.Instalasi Pipa Unit Alat Plambing

Pipa vertikal 1,2,3,4,5 merupakan pipa tegak pembuangan sekelompok alat plambing diatasnya dengan besaran beban unit alat plambing telah diketahui/dihitung (UAP) seperti pada contoh 1. Pipa-pipa tegak tersebut disambungkan pada pipa pembuangan gedung a s/d f dan diteruskan ke pembuangan umum (riol).

Yang akan ditentukan adalah diameter pipa pembuangan gedung yang direncanakan mempunyai kemiringan $\pm 1/96$ (1%).

Tabel. 38. Unit Alat Plambing Pipa Tegak

No. pipa tegak	Beban unit dari pipa tegak	seksi	Beban unit alat plambing tiap seksi	Diameter pipa (mm)
1	2	3	4	5
1	100	a-b	100	100
2	80	b-c	180	125
3	80	c-d	260	150
4	100	d-e	360	150
5	150	e-f	510	200
Diameter pipa akhir sampai ke riol				200

- Kolom 4, merupakan akumulasi beban unit dari kolom 2
- Kolom 5, adalah ukuran diameter pipa berdasarkan kolom 4

D. Aktifitas Pembelajaran

Mengamati :Kemiringan pipa buangan , kecepatan aliran,syarat umum pipa pembuangan,ukuran pipa pembuangan.

Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri.

Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan

Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnyanya

disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks.

F. Latihan/Kasus/Tugas

1. Tuliskan pengertian dari pipa pembuangan !
2. Tuliskan syarat umum dari pipa pembuangan !
3. Hitunglah diameter pipa yang dibutuhkan seperti contoh 2, namun hanya memiliki 4 pipa vertikal/ tegak

G. Rangkuman

Pipa Pembuangan memiliki syarat-syarat tertentu, yaitu:

- Pipa cabang mendatar harus mempunyai ukuran sekurang-kurangnya sama dengan diameter terbesar dari perangkat alat plambing yang dilayaninya.
- Pipa tegak, harus mempunyai ukuran sekurang-kurangnya sama dengan diameter terbesar cabang mendatar yang disambungkan ke pipa tegak tersebut.
- Pipa tegak maupun pipa cabang mendatar tidak boleh diperkecil diameternya dalam arah aliran buangan. Pengecualian hanya pada kloset, pada lubang keluarnya yang berdiameter 100 mm boleh dipasang pengecilan pipa (reduce) 100 x 75 mm. cabang mendatar yang melayani satu kloset harus mempunyai diameter sekurang-kurangnya 75 mm, dan untuk dua kloset atau lebih sekurang-kurangnya 100 mm.
- Pipa pembuangan yang tertanam ditanah harus mempunyai ukuran sekurang-kurangnya 50 mm.
- Jarak antar interval cabang minimum 2,5 m. yang dimaksudkan dengan interval cabang adalah jarak pada pipa tegak antara dua titik di mana cabang mendatar disambungkan pada pipa tegak.

Air buangan dari pipa cabang mendatar masuk ke dalam pipa tegak dengan aliran tak teratur, dan baru jatuh sepanjang kira-kira 2,5 m dalam pipa tegak baru alirannya menjadi teratur. Jarak ini ditetapkan agar perubahan tekanan dalam pipa tegak masih dalam batas yang diijinkan,

walaupun ada air buangan yang masuk ke dalam pipa tegak dari cabang mendatar berikutnya.

- Pipa offset adalah pipa tegak yang berubah arah, biasanya disebabkan karena kesulitan desain organisasi ruang. Apabila pipa offset tak dapat dihindarkan, maka haruslah memenuhi persyaratan khusus.
- Pipa offset yang bersudut 45° atau kurang terhadap garis tegak ditentukan ukurannya seperti pipa pembuangan tegak.
- Pipa offset yang bersudut lebih dari 45° , ditentukan ukurannya seperti pipa pembuangan gedung. Pipa tegak diatas offset ditentukan seperti ukuran pipa tegak biasa. Sedangkan pipa tegak di bawah offset sekurang-kurangnya sama dengan ukuran pipa offset itu sendiri.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Menanyakan hal-hal yang kurang di mahami, Melakukan pengembangan mengenai materi yang telah diajarkan, mengkomunikasikan hasil pengamatan baik lisan maupun tulisan. Hal yang dikomunikasikan termasuk data yang disajikan dalam bentuk gambar yang relevan. Mempresentasikan hasil kegiatan dan menarik kesimpulan Memuat tentang fakta, konsep, prinsip, prosedur, dan metakognitif pada setiap KD dengan tingkat performansi mengingat, menggunakan dan mengembangkan. Mengumpulkan data/informasi untuk menjawab pertanyaan berupa (konsep, prinsip, prosedur, metakognitif). Dalam mengumpulkan data dapat melalui membaca dan/atau melakukan eksperimen. Mengasosiasi, menghubungkan data/ informasi tentang fakta, konsep, prinsip, prosedur dan metakognitif menjadi kesimpulan.

Kegiatan Pembelajaran 5

Memilih Gambar dan RAB Sistem Pemadam Kebakaran

A. Tujuan

Setelah mempelajari kegiatan belajar 5, diharapkan Anda dapat :

1. Menentukan pemilihan dan penempatan alat pemadam kebakaran.
2. Pemasangan instalasi pipa pemadam kebakaran.

3. Menggambar perencanaan instalasi pipa untuk kebakaran.
4. Menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) instalasi pipa untuk kebakaran.

B. Indikator Pencapaian kompetensi

Setelah proses kegiatan pembelajaran 5, peserta diklat guru pembelajar menguasai kompetensi memilih jenis pipa kebakaran dan dapat menampilkan instalasi pipa pemadam kebakaran, gambar dan RAB pipa pemadam kebakaran.

C. Uraian Materi

1. Pemeriksaan dan Pengujian Instalasi Pemadam Kebakaran

a. Pemeriksaan Sistem Pemadam Kebakaran

Pada tahapan ini ada 2 macam pemeriksaan yang perlu dilakukan, yaitu:

1) Pemeriksaan Sebagian – sebagian

Pemeriksaan ini perlu dilakukan sebelum sesuatu bagian dari sistem pemadam kebakaran ditanam dalam tanah atau sebelum diletakkan diantara plafond dengan plat lantai. Kesemua ini harus dilakukan disaat proses pembangunan agar pemeriksaan dapat dilakukan lebih baik.

2) Pemeriksaan Keseluruhan

Pemeriksaan ini dilaksanakan apabila seluruh sistem telah terpasang dan gedung telah mencapai penyelesaian sebesar 75 % dari rencana keseluruhan.

b. Pengujian Sistem Pemadam Kebakaran

Pengujian umumnya dilakukan atas masing – masing jenis alat dan fungsi dari seluruh sistem setelah selesai pemasangan.

1) Pengujian Tekanan

Pada pengujian tekanan ini perlu diketahui apakah pengujian sampai kesemua bagian dari sistem instalasi pipa pemadam

kebakaran tersebut. Cara pelaksanaannya yaitu dengan : menjalankan pompa penguji untuk menghantarkan tekanan air kesemua pipa cabang dan membuka semua katup untuk sementara agar dapat diketahui apakah tekanan air yang masuk pada tiap – tiap pipa cabang sesuai dengan yang diinginkan dan selama pengujian berlangsung tidak boleh terjadi perubahan / penurunan tekanan.

2) Pengujian Tangki

Setelah selesai dibangun atau dipasang, tangki harus dibersihkan secara baik dan kemudian diisi dengan air untuk memeriksa adanya kebocoran, dan pada pengujian ini tangki harus tidak menunjukkan gejala – gejala adanya kebocoran sekurang – kurangnya selama 24 jam.

3) Pengujian Pipa dan Aliran

Pada pengujian ini aliran harus benar – benar lancar sehingga debit aliran masuk mendekati / sama dengan debit aliran keluar. Jika hal tersebut tidak terpenuhi maka sistem instalasi harus diperiksa ulang untuk menjamin bahwa sistem yang dipasang dapat berfungsi dengan baik.

4) Pengujian Sistem *Automatisasi Sprinkler*

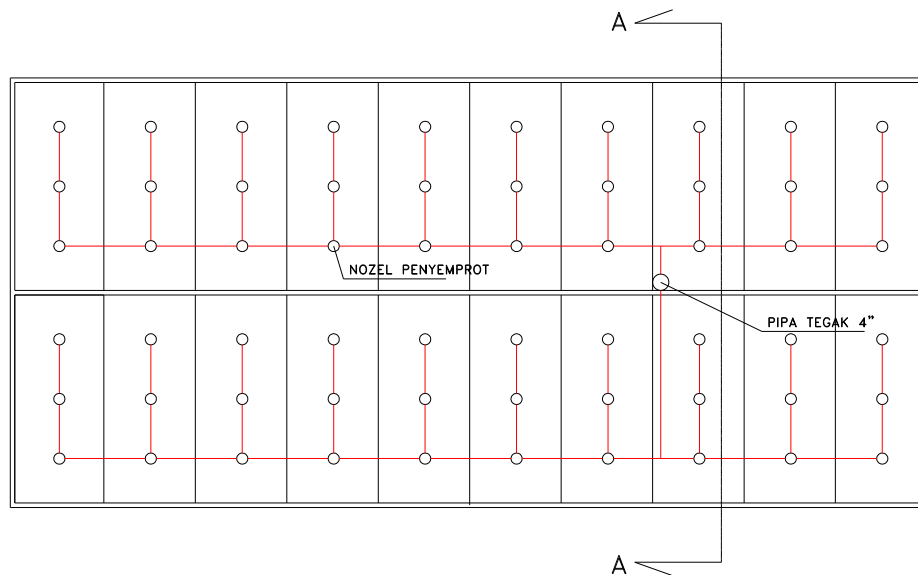
Cara ini dapat dilakukan hanya pada bagian dari beberapa *sprinkler*, yaitu dengan cara memanaskan *sprinkler head*, pada temperatur tertentu tabung kaca *sprinkler head* akan pecah dan katup akan terbuka sehingga air akan terpancar keluar melalui lubang – lubang *sprinkler head*.

5) Pengujian Katup

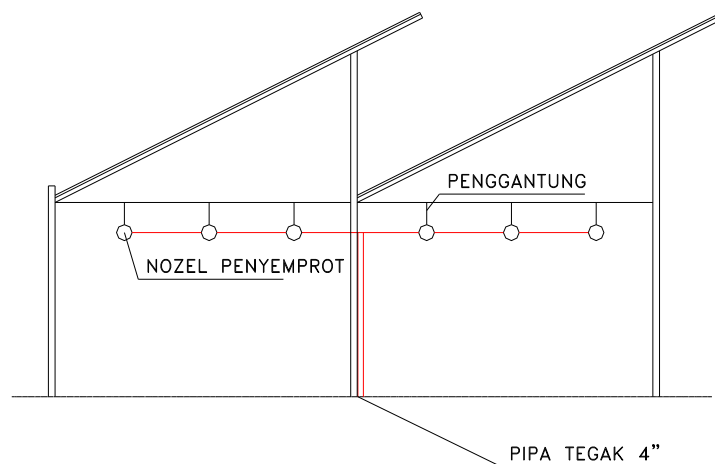
Pengujian katup secara khusus dilaksanakan, walaupun pengujian pada katup sudah tercakup pada pengujian aliran pada pipa.

2. Rencana dan Anggaran Biaya (RAB) Instalasi Pemadam Kebakaran

a. Gambar Rencana Instalasi Pemadam Kebakaran



Gambar .9. Gambar instalasi pemadam kebakaran pada lantai atas gedung bertingkat



Gambar 10. Potongan A-A Instalasi Pemadam Kebakaran.

b. RAB instalasi pipa pemadam kebakaran

Tabel 39 . RAB Instalasi pipa pemadam kebakaran

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Pemasangan instalasi pipa dia 3 “		M’		
2	Pemasangan instalasi pipa dia 4 “		M’		
3	Pemasangan Pompa air		Unit		
4	Pemasangan Tangki		Unit		
5	Pemasangan aksesoris		Ls		
Total Harga (Rp.)					

c. Kebutuhan Bahan instalasi pipa sistem penyediaan air bersih
Sistem sambungan langsung

- Pipa Galvanis/besi
- Stop kran
- Soket
- Elbow
- Reducer
- Sprinkler/penyemprot
- Seal tape

d. Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Tabel. 40. Memasang 1 m' pipa galvanis diameter 3 ".

B a h a n					
- Pipa galvanis	1,2000	M'	x	Rp -	Rp -
- Perlengkapan	35%	harga pipa	x		Rp -
Jumlah (1)					Rp -
T e n a g a					
- Pekerja	0,1080	HO	x	Rp -	Rp -
- Tukang batu	0,1800	HO	x	Rp -	Rp -
- Kepala tukang	0,0180	HO	x	Rp -	Rp -
- Mandor	0,0540	HO	x	Rp -	Rp -
Jumlah (2)					Rp -
Jumlah (1) + (2)					Rp -

Tabel. 41. Memasang 1 m' pipa galvanis diameter 4 ".

B a h a n					
- Pipa galvanis	1,2000	M'	x	Rp -	Rp -
- Perlengkapan	35%	harga pipa	x		Rp -
Jumlah (1)					Rp -
T e n a g a					
- Pekerja	0,1350	HO	x	Rp -	Rp -
- Tukang batu	0,2250	HO	x	Rp -	Rp -
- Kepala tukang	0,0225	HO	x	Rp -	Rp -
- Mandor	0,0068	HO	x	Rp -	Rp -
Jumlah (2)					Rp -
Jumlah (1) + (2)					Rp -

D. Aktivitas Pembelajaran

Mengamati instalasi pipa pemadam kebakaran, gambar dan RAB pipa pemadam kebakaran, mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri. Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan. Mengkategorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks.

E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Rencanakanlah instalasi pemadam kebakaran
2. Hitunglah RAB dari instalasi pemadam kebakaran yang direncanakan.

F. Rangkuman

1. Kebakaran berawal dari proses reaksi oksidasi antara unsur Oksigen (O_2), Panas dan Material yang mudah terbakar (bahan bakar). Keseimbangan unsur – unsur tersebutlah yang menyebabkan kebakaran. Proses kebakaran berlangsung melalui 2 tahap (Tahap Pertumbuhan dan Tahap Pembakaran) yang masing-masing tahapan terjadi peningkatan suhu, yaitu perkembangan dari suatu rendah kemudian meningkat hingga mencapai puncaknya dan pada akhirnya berangsur – angsur menurun sampai saat bahan yang terbakar tersebut habis dan api menjadi mati atau padam.
2. Pemeriksaan Sistem Pemadam Kebakaran ada 2 macam pemeriksaan yang perlu dilakukan, yaitu:
 - a) Pemeriksaan Sebagian – sebagian
Pemeriksaan ini perlu dilakukan sebelum sesuatu bagian dari sistem pemadam kebakaran ditanam dalam tanah atau sebelum diletakan diantara plafond dengan plat lantai. Kesemua ini harus dilakukan disaat proses pembangunan agar pemeriksaan dapat dilakukan lebih baik.

b) Pemeriksaan Keseluruhan

Pemeriksaan ini dilaksanakan apabila seluruh sistem telah terpasang dan gedung telah mencapai penyelesaian sebesar 75 % dari rencana keseluruhan.

3. Pengujian Sistem Pemadam Kebakaran

a) Pengujian Tekanan

Cara pelaksanaannya yaitu dengan : menjalankan pompa penguji untuk menghantarkan tekanan air kesemua pipa cabang dan membuka semua katup untuk sementara agar dapat diketahui apakah tekanan air yang masuk pada tiap – tiap pipa cabang sesuai dengan yang diinginkan dan selama pengujian berlangsung tidak boleh terjadi perubahan / penurunan tekanan.

b) Pengujian Tangki

Setelah selesai dibangun atau dipasang, tangki harus dibersihkan secara baik dan kemudian diisi dengan air untuk memeriksa adanya kebocoran, dan pada pengujian ini tangki harus tidak menunjukkan gejala – gejala adanya kebocoran sekurang – kurangnya selama 24 jam.

c) Pengujian Pipa dan Aliran

Pada pengujian ini aliran harus benar – benar lancar sehingga debit aliran masuk mendekati / sama dengan debit aliran keluar. Jika hal tersebut tidak terpenuhi maka sistem instalasi harus diperiksa ulang untuk menjamin bahwa sistem yang dipasang dapat berfungsi dengan baik.

d) Pengujian Sistem *Automatisasi Sprinkler*

Cara ini dapat dilakukan hanya pada bagian dari beberapa *sprinkler*, yaitu dengan cara memanaskan *sprinkler head*, pada temperatur tertentu tabung kaca *sprinkler head* akan pecah dan katup akan terbuka sehingga air akan terpancar keluar melalui lubang – lubang *sprinkler head*.

e) Pengujian Katup

Pengujian katup secara khusus dilaksanakan, walaupun pengujian pada katup sudah tercakup pada pengujian aliran pada pipa.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Menanyakan hal-hal yang kurang di mahami. Melakukan pengembangan mengenai materi yang telah diajarkan, mengkomunikasikan hasil pengamatan baik lisan maupun tulisan. Hal yang dikomunikasikan termasuk data yang disajikan dalam bentuk gambar yang relevan. Mempresentasikan hasil kegiatan dan menarik kesimpulan Memuat tentang fakta, konsep, prinsip, prosedur, dan metakognitif pada setiap KD dengan tingkat performansi mengingat, menggunakan dan mengembangkan. Mengumpulkan data/informasi untuk menjawab pertanyaan berupa (konsep, prinsip, prosedur, metakognitif). Dalam mengumpulkan data dapat melalui membaca dan/atau melakukan eksperimen. Mengasosiasi, menghubungkan data/ informasi tentang fakta, konsep, prinsip, prosedur.

Kegiatan Pembelajaran 6

Merumuskan Gambar dan RAB Sistem Instalasi Pipa Gas

A. Tujuan

Setelah mempelajari kegiatan belajar 6, diharapkan Guru Pembelajar dapat :

- 1.Mengenal bermacam-macam gambar instalasi pipa gas.
- 2.Menghitung anggaran biaya instalasi pipa gas sesuai dengan gambar.

B.Indikator Pencapaian Kompetensi

Setelah proses pembelajaran pada kegiatan belajar 6, peserta diklat Guru pembelajar menguasai kompetensi: Mampu membaca gambar instalasi pipa gas dan mengetahui RAB(Rencana Anggaran dan Biaya) instalasi pipa gas.

C. Uraian Materi

1. Instalasi Pipa Gas LPG

Pemasangan instalasi gas ini, ada hal yang sangat penting diperhatikan secara khusus . Hal yang harus diperhatikan secara khusus tersebut

antara lain adalah yang berhubungan dengan kualitas pipa untuk saluran gas, peralatan keamanan tambahan dan regulator untuk menurunkan tekanan gas harus sesuai dengan spesifikasi peralatan. Kualitas bahan yang berkualitas rendah atau memiliki kualitas ketahanan yang rendah, sehingga dapat mengakibatkan banyak hal seperti kebocoran gas, tekanan yang tidak sesuai atau lainnya. Untuk itu diperlukan tenaga khusus yang mengerti dan berpengalaman dalam hal instalasi pipa gas ini. Namun kita juga sebaiknya mengetahui sedikit banyak informasi mengenai instalasi pipa gas LPG, khususnya bagi Anda yang akan melakukan pengistalan pipa gas ini.

Ada beberapa hal yang perlu anda perhatikan seperti ukuran, bahan, pemotongan pipa, pengujian untuk keamanan, dan pemeriksaan.

a. Menentukan ukuran yang dibutuhkan

Pipa besi yang biasa digunakan adalah pipa seamless yang tidak mengandung sambungan di dalamnya dan memiliki schedule 40 dengan ketebalan 3-5 mm. Pipa ini di pasang mulai dari tabung gas atau gas meter sampai ke area dapur dengan cara mengelas pipa. Instalasi ini di lengkapi dengan regulator, pressure gauge sebagai penunjuk tekanan dan Alarm Detector Gas sebagai pendeteksi kebocoran serta selenoid yang akan menutup gas secara otomatis apabila terdapat kebocoran. Ukuran diameter pipa juga harus di sesuaikan dengan volume gas yang akan di gunakan tergantung pada banyaknya jumlah kompor dan tekanan gas yang di gunakan pada kompor.

Tekanan ini dibedakan menjadi 3 yaitu:

- Low pressure : Tekanan yang biasa di pakai pada kompor rumah tangga atau kompor restoran yang tidak memerlukan api besar atau panas tinggi.
- Medium pressure : Tekanan sedang untuk kompor kecil namun memerlukan kecepatan dan panas lebih tinggi.
- High pressure : Tekanan tinggi untuk kompor yang memerlukan api besar dan panas yang tinggi.

b. Standard Instalasi Gas

Ada pula 3 jenis standard instalasi gas yang harus diperhatikan yaitu: standarisasi material, standarisasi pengerjaan, dan standarisasi keamanan system.

- Standarisasi material, yang harus digunakan untuk instalasi gas yaitu pipa black steel sch40 serta aksesoris sch40. Regulator dan diameter pipa yang digunakan juga harus memenuhi standard SNI dan sesuai dengan kapasitas dan volume pemakaian supaya tidak terjadi drop pada saat pemakaian.
- Standarisasi pengerjaan, pengerjaan instalasi pipa gas harus diaplikasikan oleh tenaga kerja yang berpengalaman dalam bidangnya dan yang memiliki izin untuk mengerjakan pipa bertekanan tinggi.
- Standarisasi keamanan system, meliputi pencegahan dari kebocoran gas, yang diwajibkan untuk menggunakan sistem control alarm gas agar pada saat terjadi kebocoran dengan otomatis aliran gas akan tertutup.

c. Pemotongan pipa

Pada saat proses pemotongan pipa besi, kita harus memperhatikan potongan pipa yang akan gunakan, pipa harus memiliki diameter yang sesuai dengan rencana. Hal ini sangat perlu diperhatikan agar tidak terjadi kebocoran karena pipa besi yang longgar atau tidak cocok digunakan dengan pipa lainnya yang tidak sejenis akan menimbulkan masalah.

d. Pengujian

Pengujian sistem adalah hal yang sangat penting dilakukan setelah seluruh proses instalasi selesai. Ada berbagai tes atau pengujian yang dilakukan dengan beberapa peralatan khusus yang diperlukan untuk tes. Hal ini digunakan untuk memastikan bawah instalasi telah selesai dan dapat digunakan dengan aman. Pengujian ini menggunakan alat yang juga dapat mendeteksi kebocoran yang

dapat terjadi pada pipa yang kurang rapat atau belum terpasang dengan sempurna.

e. Pemeriksaan

Pada saat pemeriksaan, Anda harus memastikan jika seluruh rangkaian pipa gas telah diperiksa. Terutama apabila hasil dari pengujian menunjukkan adanya ketidaksempurnaan pada pemasangan pipa.

2. Standard Instalasi Gas

Standard instalasi gas meliputi standard material, standard pengerjaan dan standard keamanan sistem.

a. Standarisasi material

Standarisasi material yang harus digunakan untuk pemipaan (instalasi gas) yaitu menggunakan pipa black menggunakan pipa black steel sch40 berikut aksesoris (fitting- fittingnya) sch40, adapun regulator yang harus dipakai harus memenuhi standard SNI dan sesuai dengan kapasitas pemakaian supaya tidak terjadi kerusakan tau drop pada saat pemakaian. Begitu pula dengan diameter pipa yang harus disesuaikan dengan volume pemakaian.

b. Standarisasi pengerjaan

Standarisasi pengerjaan meliputi standard pengerjaan instalasi yang harus dikerjakan oleh tenaga kerja yang berpengalaman dalam bidangnya (juru las bersertifikat) dan badan usaha yang memiliki izin untuk mengerjakan pipa bertekanan tinggi.

c. Standarisasi keamanan sistem

Standarisasi keamanan meliputi standard keamanan dari kebocoran gas, yang diwajibkan untuk menggunakan sistem control alarm gas agar pada saat terjadi kebocoran dengan otomatis aliran gas akan tertutup.

3. Metode Kerja

Yang dimaksud dengan metode kerja gas adalah cara kerja gas, hal ini merupakan rangkaian kerja gas mulai dari cairan gas yang kemudian diuapkan menggunakan “VAPORIZER”. Kemudian dari *vaporizer* tersebut

cairan LPG yang sudah diapnaskan akan menjadi gas yang siap bakar. akan tetapi tidak cukup sampai di situ saja, gas dari *vaporizer* masih bertekanan tinggi, dan masih harus diturunkan tekanannya menjadi tekanan medium (0,5-1 bar), untuk mensuplai kompor atau burner yang spesifikasinya menggunakan tekanan gas medium. kemudian dari tekanan medium tersebut harus diturunkan lagi menjadi tekanan low (280mmH₂O - 400mmH₂O), untuk mensuplai kompor atau beruner spesifikasinya mengguakan tekanan low. Berikut ini diberikan beberapa contoh instalasi (lihat gambar berikut):



Gambar 11. Instalasi Pipa Gas

Sumber:<http://libratama.com/wpcontent/themes/libratama>



Gambar 12. Instalasi Pipa Gas Sistem Manifold

Sumber:<https://www.google.com/imgres?imgurl=http://1.bp.blogspot.com>

Sistem manifold ialah suatu system sambungan terpusat, beberapa tabung gas disusun dalam suatu ruangan seperti pada gambar di atas. Tabung-tabung gas dihubungkan pada suatu pipa penyalur (discharge manifold). Gas dari masing-masing tabung masuk ke dalam pipa penyalur atau pipa pengeluaran yang dihubungkan dengan instalasi pipa gas di ruangan-ruangan yang harus dilindungi dari bahaya kebakaran. Sedang untuk menjaga agar tekanan di dalam instalasi tetap konstan, tabung-tabung gas tersebut di pasang secara parallel menggunakan pipa fleksibel (flexible pilot hose).

a. Instalasi gas untuk restoran

Saat ini banyak peralatan memasak di dapur menggunakan gas sebagai bahan bakar, kecenderungan pemakaian gas antara lain dengan pertimbangan bahwa selain bersih dan praktis gas juga mudah di dapatkan di pasaran. Ada dua jenis gas yang biasa digunakan untuk memasak, yaitu gas LPG (*Liquid Petroleum Gas*) atau lazim di sebut “elpiji” dan LNG (*Liquid Natural Gas*) atau sering di sebut “gas kota”, elpiji memerlukan tabung yang harus di miliki pengguna sebagai tempat menampung gas yang di beli dengan cara menukar tabung kosong dengan tabung yang berisi dengan gas. sedangkan gas kota di sediakan oleh perusahaan umum gas negara berupa instalasi pipa dan gas meter untuk mencatat penggunaan gas, sehingga pelanggan tidak memerlukan tabung, namun area yang terdapat saluran gas negara masih sangat terbatas sehingga masyarakat lebih banyak memakai gas elpiji untuk keperluan memasak sehari-hari. Penggunaan gas elpiji di restoran atau industri makanan disarankan agar penempatan tabung gas tidak terletak di area dapur, selain membuat ruangan menjadi sempit juga menghindari kemungkinan terjadinya bahaya apabila tabung gas di letakan dekat dengan sumber api yaitu kompor, oleh karena itu disarankan sebaiknya tabung gas di letakkan di luar pada udara terbuka dan gas di salurkan melalui pipa besi menuju ke area memasak.

Faktor yang harus diperhatikan dalam pemasangan instalasi gas adalah masalah kualitas pipa yang digunakan untuk saluran gas, peralatan keamanan tambahan dan regulator untuk menurunkan

tekanan gas harus sesuai dengan spesifikasi standar. Pipa besi yang di gunakan adalah pipa seamless (tidak ada sambungan di dalamnya) schedule 40 dengan ketebalan minimal 4 mm yang di pasang mulai dari tabung gas atau meteran gas sampai ke area dapur dengan system sambungan las, untuk pemasangan dalam ruangan dapat digunakan pipa baja hitam (blacksteel) namun untuk luar ruangan dan instalasi panjang sebaiknya menggunakan pipa carbon steel. instalasi di lengkapi dengan regulator, *pressure gauge* sebagai penunjuk tekanan dan akan lebih baik lagi di lengkapi dengan alarm pendeteksi kebocoran.



Gambar 13. Instalasi Gas dan alat deteksi kebocoran

Sumber:<http://1.bp.blogspot.com/-bsorlsrBibMITut0/s16>

Apabila terjadi keadaan darurat atau terjadi kebocoran, maka panel kontrol yang dipasang diantara solenoid berfungsi memutuskan aliran listrik, panel ini dapat juga di hubungkan dengan panel gas induk alarm dari mal atau panel alarm kebakaran. Agar memberikan informasi letak tenant yang mengalami kebocoran gas, sehingga petugas dapat segera mematikan aliran gas central gedung.

Diameter pipa yang digunakan harus di sesuaikan dengan volume gas yang akan di gunakan, hal ini dapat diperhitungkan berdasarkan jumlah kompor dan tekanan gas yang di gunakan pada kompor tersebut. Ada tiga tipe tekanan gas sesuai penggunaannya, seperti:

- Untuk tekanan yang biasa di pakai pada kompor rumah tangga atau kompor restoran yang tidak memerlukan api terlalu besar atau panas tinggi digunakan tekanan rendah (*Low pressure*) .

- Untuk tekanan sedang untuk kompor kecil namun memerlukan kecepatan dan panas lebih tinggi digunakan tekanan (*Medium pressure*).
- Untuk kompor yang memerlukan api besar dan panas yang tinggi digunakan tekanan (*High pressure*).

Setelah selesai pemasangan instalasi harus dilakukan terlebih dahulu tes kebocoran untuk menghindarinterjadinya hal yang tidak diingini sewaktu instalasi digunakan.

4. Rencana Anggaran Biaya Pemasangan Instalasi Gas

Untuk menghitung anggaran biaya satu instalasi gas diperlukan gambar rencana berupa gambar kerja yang memperlihatkan bagian-bagian instalasi yang akan dihitung biayanya. Sebagai contoh akan dihitung anggaran biaya dari instalasi pipa gas dari tabung-tabung gas yang ditempatkan di luar areal dapur, dengan data sebagai berikut:

- Jarak dari tabung gas sampai ke pipa outlet untuk masing-masing kompor adalah 3,0m.
- Setiap tabung dihubungkan dengan pipa fleksibel ke pipa gabungan pada system manipol.
- Jumlah tabung yang digunakan sebanyak 3 tabung gas.
- Instalasi pipa penyaluran gas menggunakan pipa baja hitam (black steel) dengan alat-alat penyambung (fitting) dari bahan sejenis).
- Pada pipa gabungan dipasang regulator pendeteksi tekanan.



Gambar 14.Instalasi Tabung Gas
Sumber:<http://4.bp.blogspot.com/-qzaXnCl2gt8>

Cara perhitungan RAB dikondisikan dengan instalasi pipa gas termasuk upah dan bahan yang digunakan. Format Perhitungan RAB

Tabel . 42. Contoh format RAB Instalasi pipa Gas.

No	Bahan Pipa	Ø	Panjang	Jumlah	Harga Satuan
1.	Tabung Gas				
2.	Pipa Fleksible				
3.	Pipa				
4.	Regulator				
	dll				

D. Aktivitas Pembelajaran

Penyampaian materi Merumuskan Gambar dan RAB Sistem Instalasi Pipa Gas, diskusi sesama peserta diklat dan tanya-jawab sesama peserta diklat dan terhadap Fasilitator. Mengamati gambar instalasi pipa gas.

E. Latihan/ Kasus /Tugas

1. Dimana instalasi pipa gas banyak digunakan ?
2. Apa jenis gas yang sering digunakan untuk restoran?
3. Sebutkan beberapa standar yang harus dipenuhi suatu instalasi gas?
4. Apa dasar untuk menentukan ukuran pipa gas !
5. Apa yang harus diperhatikan sebelum memotong pipa gas?

F. Rangkuman

Gas LPG banyak digunakan untuk berbagai keperluan seperti restoran, pabrik, rumah sakit, atau pada tempat lainnya yang memerlukan gas. Anda harus menentukan ukuran sesuai yang dibutuhkan, ukuran ini juga harus diukur dengan tepat agar setiap alat atau bahan yang digunakan dapat bekerja dengan baik. Setiap alat yang digunakan memiliki ukuran yang berbeda. Pipa besi yang biasa digunakan adalah pipa seamless yang tidak

mengandung sambungan di dalamnya dan memiliki schedule 40 dengan ketebalan 3-5 mm. Pipa ini di pasang mulai dari tabung gas atau gas meter sampai ke area dapur dengan cara mengelas pipa. Instalasi ini di lengkapi dengan regulator, pressure gauge sebagai penunjuk tekanan dan Alarm Detector Gas sebagai pendeteksi kebocoran .

Tekanan gas dapat dibedakan atas 3 yaitu:

- 1). Low pressure
- 2). Medium pressure
- 3). High pressure

Ada pula 3 jenis standard instalasi gas yang harus diperhatikan yaitu:

standarisasi material, standarisasi pengerjaan, dan standarisasi keamanan system.

- 1). Standarisasi material
- 2). Standarisasi pengerjaan
- 3). Standarisasi keamanan system

Ada berbagai tes atau pengujian yang dilakukan dengan beberapa peralatan khusus yang diperlukan untuk tes. Hal ini digunakan untuk memastikan bawah instalasi telah selesai dan dapat digunakan dengan aman.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Menanyakan hal-hal yang kurang di mahami. Melakukan pengembangan mengenai materi yang telah diajarkan, mengkomunikasikan hasil pengamatan baik lisan maupun tulisan. Hal yang dikomunikasikan termasuk data yang disajikan dalam bentuk gambar yang relevan. Mempresentasikan hasil kegiatan dan menarik kesimpulan. Memuat tentang fakta, konsep, prinsip, prosedur, dan metakognitif pada setiap KD dengan tingkat performansi mengingat, menggunakan dan mengembangkan. Mengumpulkan data/informasi untuk menjawab pertanyaan berupa (konsep, prinsip, prosedur, metakognitif). Dalam mengumpulkan data dapat melalui membaca dan/atau melakukan eksperimen. Mengasosiasi, menghubungkan data/ informasi tentang fakta, konsep, prinsip, prosedur dan metakognitif menjadi kesimpulan.

Kegiatan Pembelajaran 7

Menganalisis Dimensi Gambar dan RAB Sistem Konstruksi Septiktank dan Peresapan.

A.Tujuan

Peserta diklat Guru Pembelajar mengetahui pengertian tangki septic, bentuk dan ukuran tangki *septic*, persyaratan teknis pembuatan *Septic Tank*, perancangan Tangki Septik, Dimensi/ukuran *septik tank*, konstruksi dan bagian-bagian tangki *septic*. Tes Perkolasi, bidang resapan, panjang bidang resapan, Rencana dan Anggaran Biaya (RAB) *septik tank*, dan Peresapan. Sehingga dapat menumbuhkembangkan kompetensi peserta didik

B.Indikator Pencapaian Kompetensi

Setelah selesai mempelajari kegiatan pembelajaran 7(tujuh) peserta diklat Guru Pembelajar menguasai kompetensi: Dasar-dasar mendimensi *septik tank*, peresapan, Rencana Anggaran Biaya, Perkolasi.

C.Uraian Materi

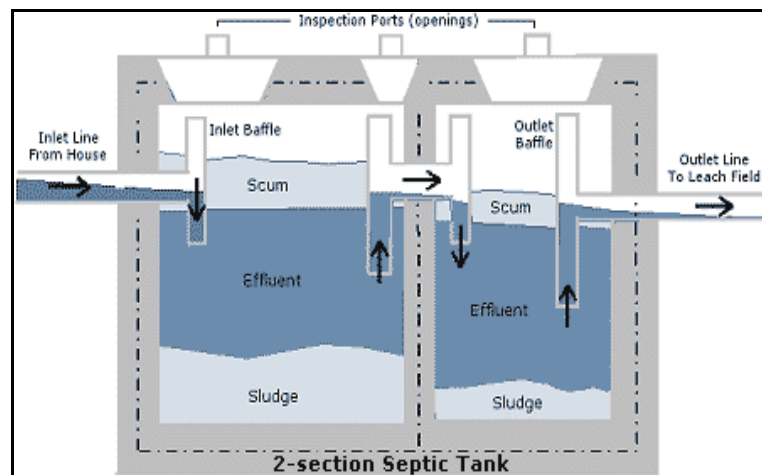
1. Pengertian tangki *septik*

Tangki *septik* adalah ruangan berbentuk persegi empat atau berbentuk silinder, tangki septic ini berfungsi untuk menampung kotoran atau tinja berikut air penyiraman dari jamban atau kakus dan air bekas rumah tangga akan mengendap di dasar tangki dan diuraikan secara anaerobic. Busa dari materi-materi yang ringan (termasuk lemak dan minyak) akan naik ke permukaan. Sedangkan cairan yang lebih jernih mengalir keluar melalui pipa penyalur menuju ke resapan. Cairan atau effluent dari tangki septic berbentuk cairan .

Oleh karena itu, cairan tersebut tidak boleh dibuang langsung ke saluran-saluran terbuka sebelum diproses terlebih dahulu (melalui bangunan peresapan). Oleh karena itu, cairan tersebut dibuang langsung ke saluran-saluran terbuka sebelum diproses terlebih dahulu (melalui bangunan peresapan). Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam merencanakan kapasitas suatu tangki *septik*.

2. Ukuran tangki *septic*

- a. Tangki *septic* empat segi persegi panjang dengan perbandingan 1:2 sampai 1:3. Lebar tangki sekurang-kurangnya 0,75 m dan panjang tangki sekurang-kurangnya 1,50 m. Tinggi air dalam tangki sekurang-kurangnya 1,00 m dan kedalaman maks. 2,10 m. tinggi tangki *septic* adalah tinggi air dalam tangki, ditambah dengan ruangan bebas air bebas air sebesar 0,20 m – 0,40 m dan ruang penyimpanan lumpur. Dasar tangki dapat dibuat horizontal atau dengan kemiringan tertentu untuk memudahkan pengurasan lumpur. Dinding tangki dibuat tegak.
- b. Tangki *septic* ukuran kecil yang hanya melayani satu keluarga dapat berbentuk silinder dengan diamenetr sekurang-kurangnya 1,20 m dan tinggi sekurang-kurangnya 1,00 m. Penutup tengki *septic* maksimum terbenam ke dalam tanah 0,



Gambar 15. Tangki *septic* dua ruangan

- c. Tangkiseptik dengan saringan (Up Flow Filter)
Masing-masing ruangan berfungsi sebagai :
 - Ruang pertama berfungsi sebagai ruangan penampungan dan pengendapan lumpur kotoran (disebut ruang lumpur)
 - Ruang kedua merupakan ruangan perantara yang berfungsi sebagai ruangan pertama yang tidak lagi mengandung lumpur atau ampas kotoran (ruangan ini disebut ruangan perantara)

- Sedangkan ruangan ke tiga adalah ruangan penyaring yang berfungsi menyaring air yang berasal dari ruangan perantara (ruangan ini disebut ruangan penyaringan)

Sebagai media saringan (filter) nya terdiri dari batu kerikil dengan diameter 2 cm sampai dengan 3 cm dan tinggi lapisan saringan sekurang-kurangnya 75 cm. sebagai ilustrasi lihat pada gambar

3. Persyaratan Teknis Pembuatan *Septic Tank*

Untuk membuat *septic tank* ada beberapa persyaratan teknis yang harus dipenuhi, diantaranya adalah:

- bahan bangunan harus kuat.
- tahan terhadap asam dan kedap air.
- *septic tank* bisa dibuat dari batu kali, bata merah, batako, beton/beton bertulang, PVC.
- pipa penyalur air limbah bisa terbuat dari PVC, keramik atau beton. Pipa penyalur air limbah yang berada di luar bangunan harus kedap air, dengan kemiringan minimum 2%. Bila ada belokan yang lebih besar dari 45° maka harus dipasang *clean out* atau pengontrol pipa. Hindari belokan 90° dengan cara dibuat dua kali belokan atau memakai bak kontrol.
- bentuk dan ukuran *septic tank* disesuaikan dengan jumlah pemakai (Q) serta waktu pengurasan.
- dilengkapi dengan pipa aliran masuk dan keluar, pipa aliran masuk dan keluar dapat berupa sambungan T atau sekat.
- adanya pipa ventilasi udara dengan diameter 50 mm (2") dan tinggi minimal 25 cm dari permukaan tanah.
- tersedianya lubang pemeriksa untuk keperluan pengurasan dan keperluan lainnya.
- *septic tank* dapat dibuat dengan dua ruang dengan panjang tangki pada ruang pertama 2/3 bagian dan ruang kedua 1/3 bagian.
- jarak *septic tank* dan bidang resapan ke bangunan adalah 1,5 m, sedangkan ke sumur air bersih adalah 10 m dan sumur resapan air hujan 5 m.
- *Septic tank* dengan bidang resapan lebih dari 1 jalur, perlu dilengkapi dengan kotak distribusi.

- pipa aliran ke luar/*outlet* harus lebih rendah 5 – 10 cm dari pipa aliran masuk/*inlet*, kemudian di salurkan ke suatu bidang resapan.

4. Perancangan Septik Tank

Sebelum tangki septic di bangun, tentunya diperhitungkan beberapa unsur, yaitu:

a. Jumlah produksi air limbah

Jumlah air limbah yang dihasilkan suatu tempat tergantung pada jenis bangunan tempat air limbah tersebut bersal, seperti bangunan sekolah, perkantoran, gedung pertemuan, tempat-tempat ibadah, rumah sakit, rumah tinggal, dan tempat-tempat lainnya. Masing-masing jenis bangunan tersebut akan menghasilkan air limbah yang berbeda. Oleh karenanya, jumlah orang yang sama pada jenis bangunan yang berbeda akan menghasilkan jumlah air limbah yang berbeda. Dengan asumsi bahwa air limbah yang di buang ke tangki septic kurang-lebih sebanyak 80% dari jumlah pemakaian air bersih, maka srbagai dasar perencanaan suatu tangki septic dapat digunakan kuantitas air limah yang dihasilkan menurut jenis bangunan .

Tabel 43 . Jumlah Air Limbah Menurut Jenis Bangunan

Jenis Bangunan	Jumlah Air limbah (ltr/or/hr)
Rumah tangga	60-200
Asrama	40-150
Rumah sakit	300-500
Hotel	150-300
Sekolah	30-50
Restoran	20-35
Kantor	30-60

b. Waktu Detensi

Yang dimaksud dengan waktu detensi ialah waktu yang diperlukan untuk penguraian kotoran oleh bakteri dan waktu yang disediakan

untuk memberi kesempatan pengendapan kotoran yang telah terurai oleh bakteri tersebut. Waktu detensi akan mempengaruhi perencanaan suatu tangki septic, semakin lama waktu detensi akan semakin baik pula efluen yang dihasilkan.

Namun demikian, pembuatan ukuran tangki septic yang terlalu besar tentu tidak ekonomis lagi. Jenis air limbah yang masuk ke dalam tangki septic akan mempengaruhi lamanya waktu detensi yang diperlukan. Jenis air limbah yang berasal dari suatu rumah tangga akan berbeda dengan limbah yang berasal dari perkantoran, dari rumah sakit, dari hotel, dari sekolah, dari asrama, dari restoran, dan dari jenis gedung lainnya. Misalnya, air limbah dari rumah tangga akan lebih banyak mengandung zat organik atau "fekal" dibandingkan dengan air limbah yang berasal dari perkantoran.

Dengan demikian, waktu detensi untuk setiap unit bangunan dapat pula dibedakan. Menurut hasil penelitian dari Direktorat Penyidikan Masalah Bangunan Dirjen Cipta Karya Dinas Pekerjaan Umum (1985) bahwa waktu detensi minimum adalah satu hari dan maksimum tiga hari. Sedangkan menurut jenis bangunannya dibedakan yaitu untuk perkantoran, sekolah, dan restoran, waktu detensi nya adalah selama satu setengah hari, untuk rumah tangga, asrama dan hotel, waktu detensinya adalah dua sampai tiga hari dan untuk rumah sakit waktu detensinya adalah selama tiga hari.

c. Periode pengurusan dan jumlah lumpur

Perencanaan tangki septic akan dipengaruhi pula oleh periode pengurusan nya, semakin lama periode pengurusan akan semakin besar pula ukuran tangki yang diperlukan. Dalam perencanaan biasanya waktu atau periode pengurusan tersebut diambil antara dua sampai lima tahun sekali. Sedangkan jumlah lumpur yang mengendap di dalam tangki setiap tahun diperhitungkan sebanyak 30 liter sampai 40 liter/orang/tahun.

Dengan memperhatikan beberapa hal di atas dapat diperhitungkan volume tangki septic sebagai berikut :

$$Vdt = Jal \times Jo \times Wd \quad (\text{Rumus 1})$$

Dimana :

Vdt = Volume air tangki septic (m^3)

Jal = jumlah air limbah (liter/orang/hari sesuaidengan tabel 3.1)

Jo = Jumlah orang pemakai

Wd = waktu detensi

Untuk menentukan volume tangki harus ditambah dengan ruang bebas air dan ruang lumpur setinggi 20 sampai 40 cm. sedangkan volume ruang lumpur dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$Vlm = Jo \times L \times Wp \quad (\text{Rumus 2})$$

Dimana:

Vlm = Volume lumpur yang mengendap (m^3)

Jo = Jumlah orang pemakai

L = Jumlah lumpur yang diasilkan/orang (m^3)

Wp = Priode pengurusan

5. Merancang *septic tank*

Dalam merancang *septic tank* tentu perlu untuk mengetahui dimensi *septic tank* yang akan dibuat berdasarkan kebutuhan. perhitungan dimensi septic tank

Rumus

$$Va = Q.O.T \quad (\text{Rumus 3})$$

Va = volume air dalam tangki (m^3)

Q = kuantitas air limbah (l/orang/hari) \rightarrow 60-l/orang/hari

O = jumlah pemakaian (orang)

L = banyaknya lumpur yang mengendap (m^3 /orang/tahun)

P = periode pengurusan (tahun)

- CONTOH estimasi perhitungan dimensi septic tank

Septic tank untuk rumah tinggal dengan penghuni 10 orang. Banyaknya lumpur 40 m^3 /orang/tahun. Septic tank akan dikuras 2 tahun sekali.

Waktu detensi 1 hari. Kuantitas air limbah 200 l/orang/hari. Terhitung dimensi septic tank dengan tinggi ruang udara 30 cm.

Diketahui:

O= 10 orang

L=40 m³/orang/tahun

P= 2 tahun

T=1 hari

Q= 200 l/orang/hari

Solusi:

V_a = volume air dalam septic tank

$$= QOT = 200 \text{ l/orang/hari} \times 10 \text{ orang} \times 1 \text{ hari} = 2 \text{ m}^3$$

V_I = volume lumpur yang mengendap (m³)

$$= OLP = 10 \text{ orang} \times 40 \text{ m}^3/\text{orang/tahun} \times 2 \text{ tahun}$$

$$= 800 \text{ l} = 800 \text{ dm}^3 = 0,8 \text{ m}^3$$

T_u = tinggi ruang beban air

$$= 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$$

$$VT = V_a + V_I = 2 \text{ m}^3 + 0,8 \text{ m}^3 = 2,8 \text{ m}^3$$

$$\text{septic tank (p x l x t)} = 2,54 \text{ m} \times 1,00 \text{ m (asumsi)} \times 1,10 \text{ m (asumsi)} = 2,8 \text{ m}^3$$

$$= 2,54 \text{ m} \times 1,00 \text{ m} \times (1,1 \text{ m} + 0,30 \text{ m})$$

$$= 2,54 \text{ m} \times 1,00 \text{ m} \times 1,40 \text{ m}$$

dimensi septic tank (p x l x t) adalah 2,54 m x 1,00 m x 1,40 m.

Berikut ini ada tabel yang bisa dijadikan sebagai acuan dalam merancang dimensi *septic tank*.

Tabel 44. Ukuran tangki septic

No	Jmlh pemakai	Kebutuhan R. Lumpur		Kebutuhan Ruang basah (m ²)	Ruang bebas air (m ²)	Volume total (m ²)		Ukuran (m)					
		2 Th	3 Th			2 Th	3 Th	P	L	T	P	L	T
1	5	0,4	0,6	1	0,25	1,65	1,85	1,60	0,80	1,30	1,70	0,85	1,30
2	10	0,8	1,2	2	0,50	3,30	3,70	2,20	1,10	1,40	2,30	1,15	1,40

3	15	1,2	1,8	3	0,75	4,95	5,55	2,6 0	1,3 0	1,5 0	2,2 7	1,35	1,5 0
4	20	1,6	2,4	4	1,00	6,60	7,40	3,0 0	1,5 0	1,5 0	3,2 0	1,55	1,5 0
5	25	2,0	3,0	5	1,25	8,25	9,25	3,2 5	1,6 0	1,6 0	3,4 0	1,70	1,6 0

Tabel 45. Estimated number of years between septic tank

Tank Size (Galon)	Number of People in Household					
	1	2	3	4	5	6
	Year Between pumping					
500	5.8	2.6	1.5	1.0	0.7	0.4
1000	12.4	5.9	3.7	2.6	2.0	1.5
1500	18.9	9.1	5.9	4.2	3.3	2.6
2000	25.4	12.4	8.0	5.9	4.5	3.7

Dengan menggunakan rumus perhitungan volume tangki septik di atas dan berdasarkan periode pengurasan setiap dua tahun, maka dapat dihitung ukuran tangki septik sesuai dengan kebutuhan pemakai dalam berbagai jenis bangunan (DPMB, Dirjen Cipta Karya, (1985). Berikut ini diberikan ukuran tangki septik untuk berbagai jenis pelayanan air buangan menurut jenis bangunan .

Tabel. 46. Ukuran tangki septik untuk rumah tangga dan asrama

Jumlah Pemakai	Ukuran Tangki (m)		
	Panjang	Lebar	Tinggi
5	2,00	1,00	1,40
10	2,50	1,25	1,40
15	3,00	1,50	1,40
20	3,40	1,70	1,50
25	3,80	1,90	1,50
50	5,00	2,50	1,60

Tabel 47. Ukuran angki septic Untuk Rumah Sakit

Jumlah Pemakai	Ukuran Tangki (m)		
	Panjang	Lebar	Tinggi
10	4,80	2,40	1,40
20	6,60	3,30	1,50
30	7,40	3,70	1,60
50	9,20	4,60	1,70

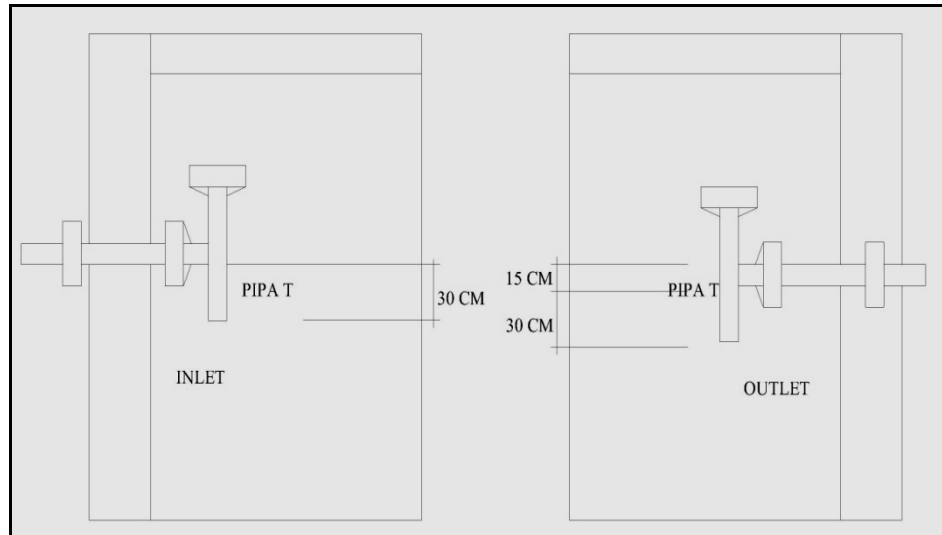
6. Bagian-Bagian Tangki Septic

Sebuah tangki septic harus dibuat dengan konstruksi rapat air agar air kotor yang berada di dalam tangki tidak merembes dan mngotori tanah di sekitar bangunan tangki tersebut. Komponen atau bagian-bagian lain dari sebuah tangki septic adalah pipa masuk, pipa keluar, pipa udara, lubang pemeriksa (lubang penguras), dan sumur atau bidang peresapan.

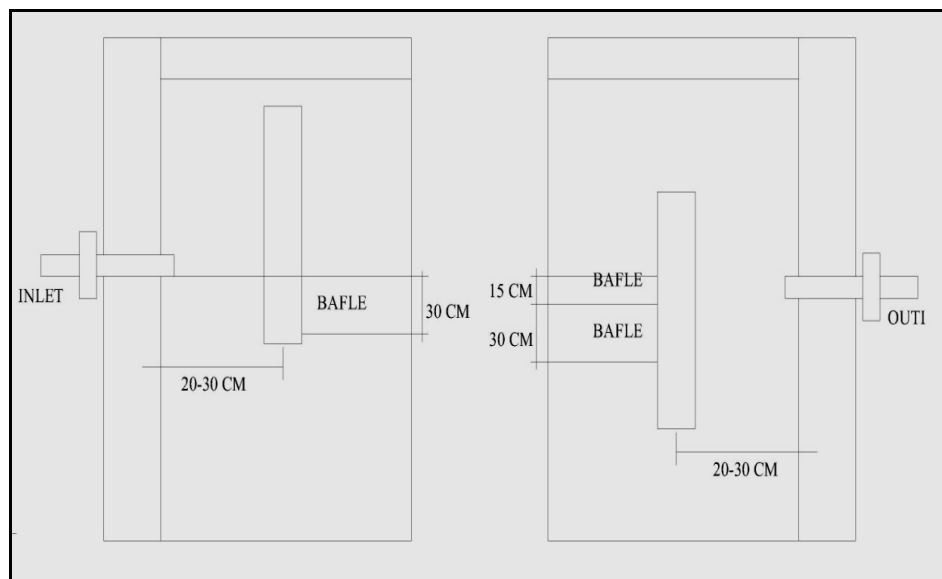
a. Pipa masuk dan pipa keluar

Seperti terlihat pada gambar, sebuah tangki septic dilengkapi dengan pipa masuk (inlet) dan pipa keluar (outlet) yang berbentuk “T” atau dengan konstruksi “baffle” yang terbuat dari plat beton (lihat gambar). Pembuangan pipa masuk dengan konstruksi pipa berbentuk “T” tersebut dimaksudkan untuk menghindari terganggunya proses pengendapan dan lapisan “kekam” di dalam tangki sewaktu terjadi penggelontoran. Sedangkan untuk pipa keluar adalah untuk menjaga agar lapisan kekam tidak terbawa keluar tangki. Pipa pengeluaran harus dibuat lebih rendah (5-10 cm) dari pipa pemasukan. Ujung bagian bawah, baik pipa pemasukan maupun pipa pengeluaran harus terbenam (20-30 cm) di bawah permukaan air dan menonjol (10-15 cm) di atas permukaan air di dalam tangki. Sedang jarak pipa pemasukan atau pipa pengeluaran ke dinding tegak tangki septik dibuat 20 cm- 30 cm. konstruksi aliran pemasukan dan pengeluaran

sistem pipa “t” dan konstruksi aliran pemasukan dan pengeluaran sistem penyekat (baffle) .



Gambar 16. Aliran Pemasukan Dan Pengeluaran Sistem Pipa “T”



Gambar 17 . Aliran Pemasukan Dan Pengeluaran Sistem Penyekat

b. Pipa udara dan lubang pemeriksa

Untuk mengeluarkan gas yang dihasilkan dari proses penguraian zat organik oleh sebagai mikroba yang terjadi didalam tangki, sebuah tangki septic perlu diperbaiki dengan suatu pipa udara. Pipa udara sebaiknya di buat dari bahan pipa tahan korosi berdiameter 50 mm –

20 mm dan pada bagian ujung pipa tersebut di pasang pipa yang berbentuk “U” atau pipa “T”. Hal ini dimaksudkan agar lubang pipa udara mengarah ke bawah, dengan demikian udara yang keluar dari tangki melalui tangki pipa tersebut tidak menyebar jauh karena angin. Selain memiliki pipa udara sebuah tangki septic harus diperlengkapi pula dengan suatu lubang pemeriksa (menhole) yang terbuat dari plat beton atau plat baja. Lubang pemeriksa ini berfungsi sebagai lubang pengurasan lumpur dan keperluan lainnya dalam pemeliharaan tangki septic. Lubang pemeriksa biasanya dibuat berbentuk persegi dengan ukuran 60 cm x 60 cm.

c. Bidang Peresapan

Air kotor yang keluar dari tangki septic melalui pipa penyalur atau pipa pelimpah masih mengandung bakteri dan kotoran yang dapat membahayakan kesehatan. Untuk menghindari penyebaran penyakit dan pencemaran lingkungan di sekitar bangunan tangki septic tersebut masih diperlukan suatu proses pembersihan lebih lanjut. Pemrosesan air atau “efluen” yang keluar dari tangkiseptic dapat dilakukan dengan pembuatan suatu bidang resapan, efluén yang telah melalui oroses pengendapan di dalam tangki septic dialirkan ke dalam bidang resapan yang terbuat dari lapisan batu kerikil yang di buat di bawah tanah . Konstruksi bidang resapan tersebut dapat berbentuk bidang galian atau berbentuk sumuran yang disebut “sumur peresapan” (lihat gambar)



Gambar 18. Sumur Resapan

Agar buangan (limbah) yang dialirkan mengalami proses *demineralisasi*, yaitu proses penguraian suatu senyawa organik sehingga hasil penguraiannya tidak lagi menimbulkan efek yang merugikan, terutama bagi lingkungan secara baik, maka *septic tank* perlu dilengkapi dengan sumur resapan. Tabel jarak *septic tank* serta bidang/sumur resapan dengan suatu unit tertentu. .

Tabel 48. Jarak *septic tank* serta bidang/sumur resapan dengan suatu unit tertentu

Jarak dari	<i>Septic tank</i>	Bidang resapan
Bangunan	1,5 meter	1,5 meter
Sumur	10 meter	10 meter
Pipa air bersih	3 meter	3 meter

7. Tes Perkolasi

Sebelum pembuatan bidang resapan atau sumur resapan kita perlu mengetahui daya resap tanah di sekitar bangunan tersebut akan dibuat. Hal tersebut dimaksudkan agar “efluen” yang masuk ke dalam bidang

resapan atau sumur resapan tidak mencemari tanah sekitarnya. Daya resap tanah tersebut dapat diketahui melalui tes perembesan atau “tes perkolasi”

Pelaksanaan tes perkolasi tersebut dapat dilakukan dengan prosedur sebagai berikut :

- Buat lubang galian berdiameter 15 cm dengan kedalaman 50 cm minimal sebanyak tiga buah lubang.
- Isi lubang-lubang galian tersebut dengan air sampai penuh, biarkan air meresap ke dalam tanah sampai habis, dan ulangi cara ini sebanyak tiga kali.
- Kemudian isi kembali lubang tersebut dengan air setinggi 0,30 m dari dasar lubang dan catat tinggi lubang dan catat tinggi permukaan air pada setiap lubang pada waktu 30 menit dan 90 menit (selang waktu 60 menit) setelah waktu pengisian lubang tersebut dengan air.
- tanah tersebut dikatakan resap air bila muka air dalam setiap lubang turun sebesar 15 cm selama periode 60 menit (satu jam) tersebut.

Nilai ini ekivale dengan daya resap tanah sebesar 900 liter/m²/hari. jumlah atau volume air yang meresap ke dalam tanah (Jr) selamaperiode satu jam (60 menit) adalah sebagai berikut :

$$Lbr = x \text{ tinggi air}$$

$$= 0,15 \times 0,15 \text{ m}$$

$$= 0,071 \text{ m}^2$$

Waktu (t) = 1 jam = 0,06166 hari, maka daya resap tanah I adalah

$$: I = Jr / Lbr / t$$

$$I = 2,65 \text{ liter} / 0,071 \text{ m} / 0,04166 \text{ hari}$$

$$= 900 \text{ liter/m}^2$$

Selain dari daya resap tanah, perlu pula diperhatikan beberapa ketentuan seperti:

- lebar galian minimum.
- Jarak sumbu dua jalur galian minimum 1,50 m.

- Pipa resapan di buat dari bahan tahan korosi dengan diameter minimum 10 cm.
- Kemiringan pipa di buat sebessr 0,2% (0,2 perseratus)
- Di bagian bawah pipa resapan harus diberi lapisan kerikil berdiameter 1,5 sampai 5 cm setebal 10 cm dan di bagian atas pipa ditimbun dengan bahan yang sama minimum setebal 5

Sesuai dengan daya resap tanah dari hasil tes perkolasi dapat dihitung panjang bidang resapan dengan menggunakan rumus pendekatan sebagai berikut :

$$L = \frac{NQ}{2DI}$$

Dimana:

L = Panjang bidang resapan (meter)

N = Jumlah pemakai (orang)

Q = Jumlah air limbah yang dihasilkan (liter/orang/hari)

D = Dalam/tinggi bidang resapan (meter)

I = Daya resap tanah (liter/m²/hari)

T = Waktu penurunan air dalam lubang (sumur) percobaan.

2 = Faktor untuk bidang resapan yang dibuat dua jalur

Tabel 49. Panjang Bidang resapan.

No	T (m/j)	I(l/m ² /hr)	Panjang (m)				
			N =5	N=10	N=15	N=20	N=25
1	0,15	900	0,56	1,11	1,65	2,22	2,77
2	0,14	840	0,60	1,19	1,76	2,38	2,98
3	0,13	780	0,64	1,29	1,92	2,56	3,20
4	0,12	720	0,69	1,39	2,08	2,78	3,47
5	0,11	660	0,76	1,52	2,27	3,03	3,79
6	0,10	600	0,83	1,67	2,50	3,33	4,17
7	0,09	540	0,93	1,85	2,78	3,70	4,63
8	0,08	480	1,04	2,08	3,12	4,17	5,20
9	0,07	420	1,09	2,38	3,57	4,76	5,59
10	0,06	360	1,039	2,77	4,17	5,56	6,94
11	0,05	300	1,67	3,33	5,00	6,67	8,33
12	0,04	240	2,08	4,17	6,25	8,33	10,42
13	0,03	180	2,78	5,56	8,33	11,11	13,89
14	0,02	120	4,17	8,33	12,50	16,67	20,83
15	0,01	60	8,33	16,67	25,00	33,30	41,67

8. Menghitung panjang Pereresapan

Contoh:

Bidang resapan direncanakan untuk kapasitas (N) = 10 orang, dengan diameter lobang (D) = 0,50 meter

Penggunaan air (Q) diansumsikan = 120ltr/orang/hari dan jalur resapan dibuat dua jalur.

Sedangkan daya resap (I) diketahui = 900 ltr/m²/hari

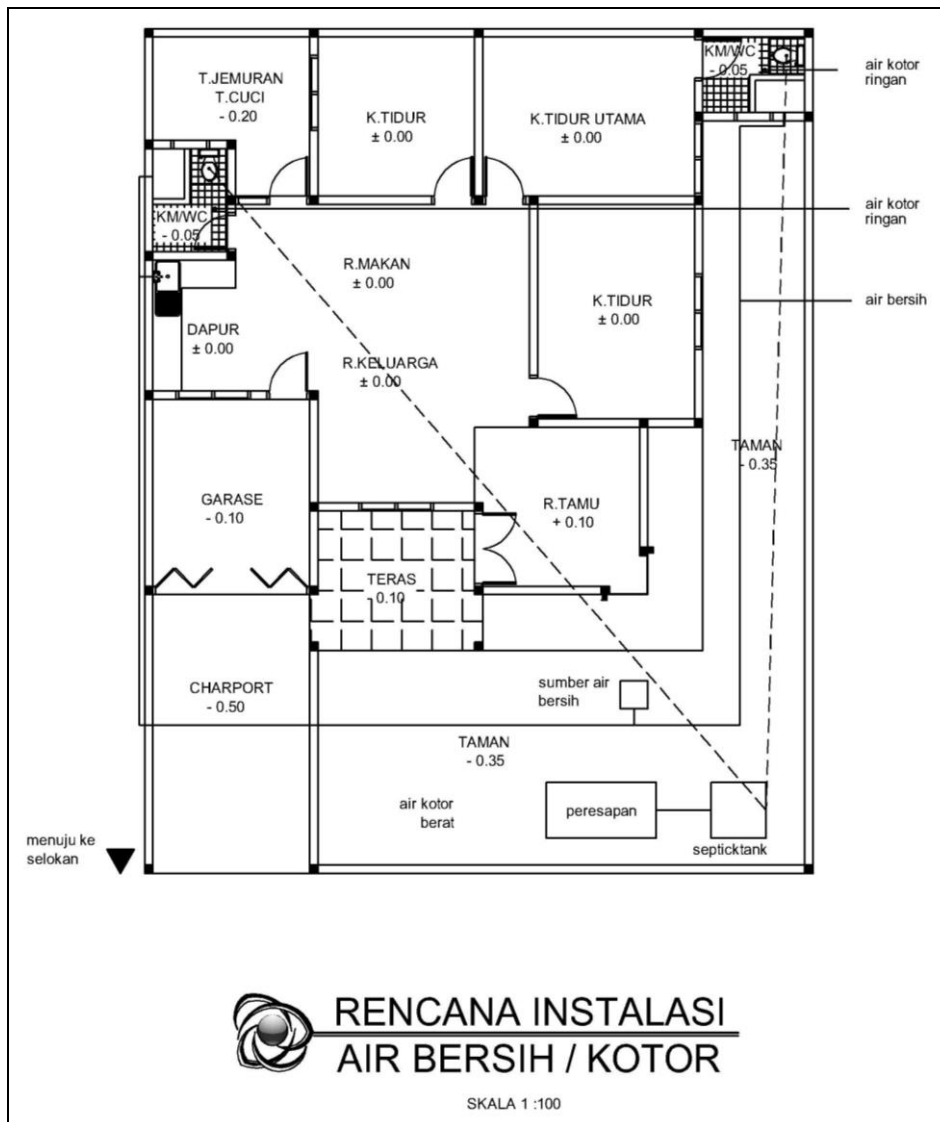
Panjang bidang resapan dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$L = \frac{(120)}{50(900)} = 2,67 \text{ m}$$

9. Rencana dan Anggaran Biaya (RAB)

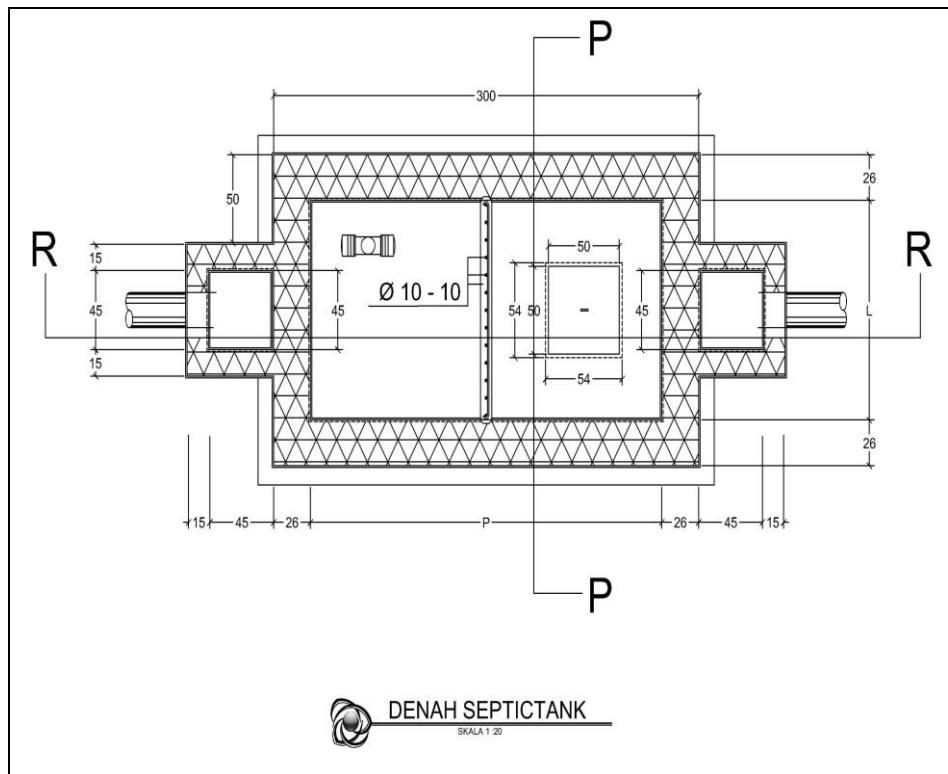
a. Gambar Rencana

Berikut ini akan ditampilkan denah penempatan tangki septic dan peresapan beserta detail potongan dari tangki septic dan peresapan. Ukuran tangki septic dan bidang resapan disesuaikan dengan kebutuhan pemakai yang dapat dihitung.

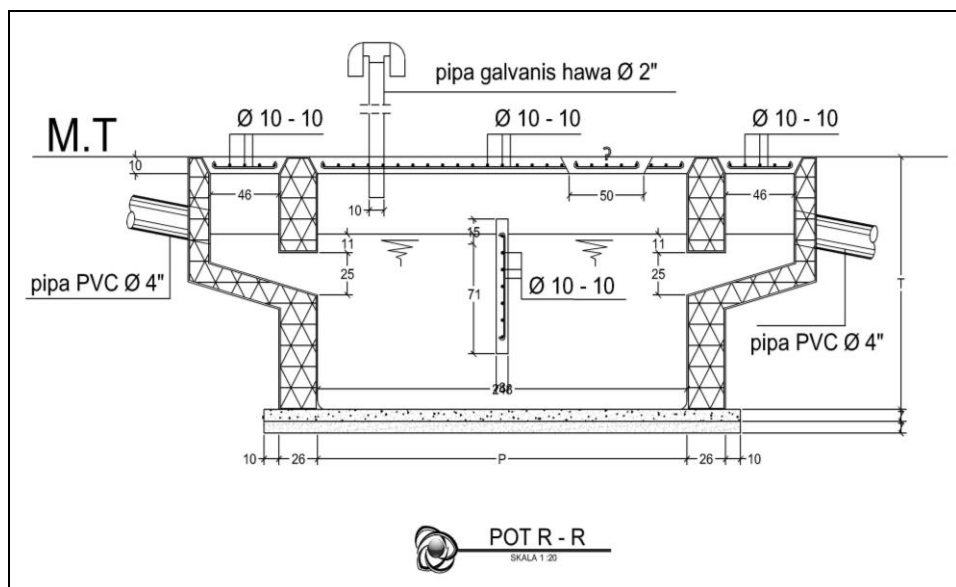


keterangan :	
air bersih	-----
air kotor ringan	-----
air kotor berat	-----

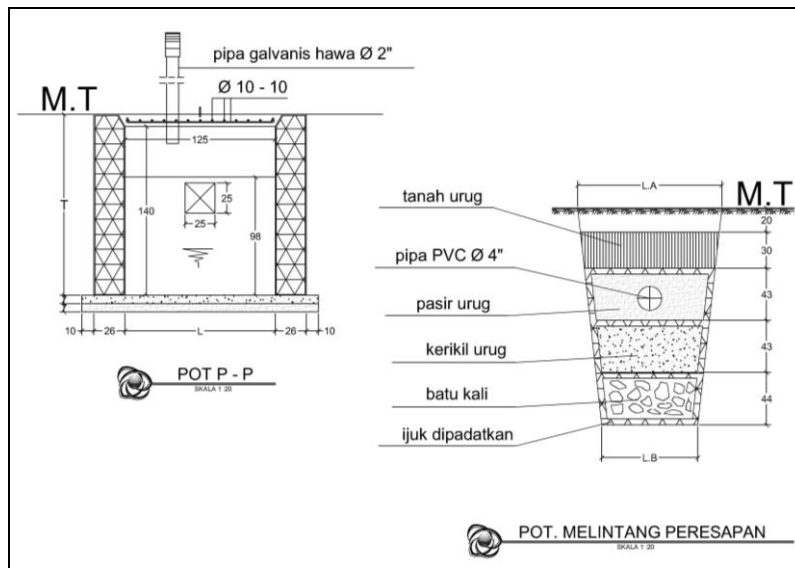
(a)



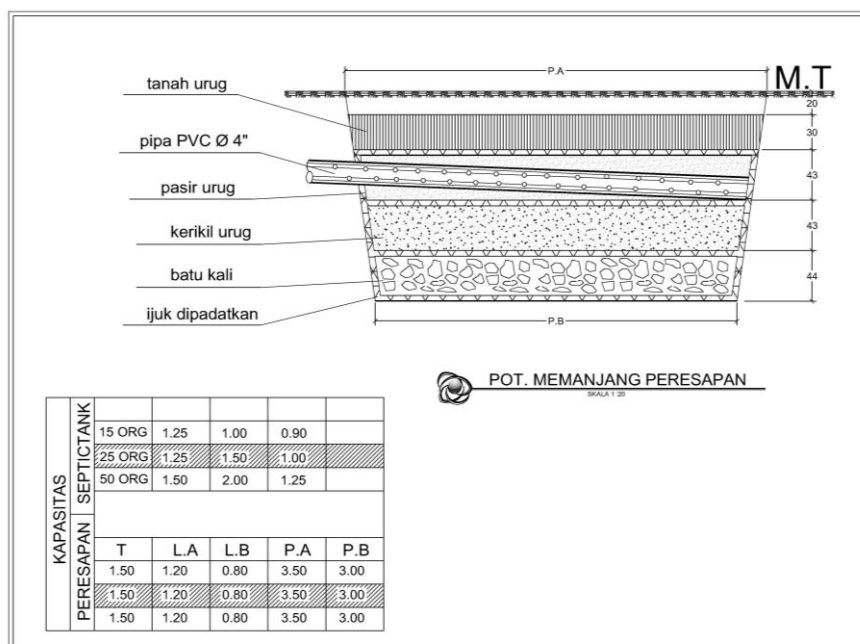
(b)



(c)



(d)



(e)

Gambar 19. (a) sampai (e) Denah, Septik tank, peresapan dan potongan

b. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

1) Volume

Volume septictank dapat dihitung tersendiri sebagai berikut :

- Galian tanah m3
- Aanstampang batu kali m3
- Pasir urug m3
- Beton cor m3

- Beton bertulang m3
- Plesteran m3
- Pasangan batu bata m3
- Pipa gas / PVC m3
- Tanah urug m3
- Pasir pasang m3
- Kerikil m3
- Ijuk.

Tabel 50. Analisa upah dan Bahan pada Septik Tank/Peresapan.

1) Analisa Upah

No	Tenaga	Harga Upah (Rp)
1	Pekerja	
2	Mandor lapangan	
3	Tukang Batu	
4	Tukang Pipa	
5	Tukang Gali	
6	Kepala Tukang	

2) Analisa bahan

Bahan					
- Pipa galvanis	1,2000	M'	x	Rp -	Rp -
- Perlengkapan	35%	harga pipa	x		Rp -
Jumlah (1)					Rp -
T e n a g a					
- Pekerja	0,0540	HO	x	Rp -	Rp -
- Tukang batu	0,0900	HO	x	Rp -	Rp -
- Kepala tukang	0,0090	HO	x	Rp -	Rp -
- Mandor	0,0270	HO	x	Rp -	Rp -
Jumlah (2)					Rp -
Jumlah (1) + (2)					Rp -

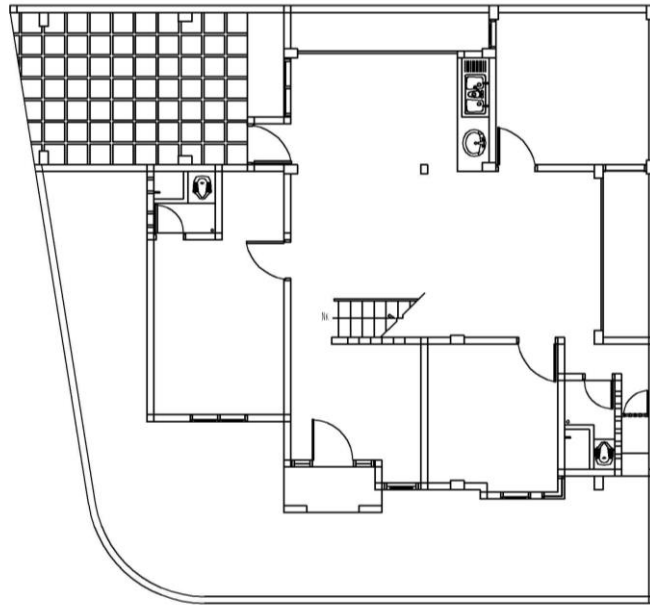
Catatan: Harga satuan tenaga dan bahan disesuaikan dengan lokasi/daerah setempat

E. Aktivitas Pembelajaran

Pahami tujuan pembelajaran dengan seksama. Bacalah dan pahami materi secara runtun untuk menemukan jawaban dari tujuan pembelajaran. Memberikan waktu untuk bertanya apabila ada materi yang kurang dipahami oleh peserta diklat. Mengevaluasi pembelajaran dengan memberikan beberapa pertanyaan umpan balik. Memberikan latihan dan meminta peserta diklat untuk menjawab, mengevaluasi jawaban peserta diklat. Jika jawaban kurang memuaskan, lakukan pengulangan.

F. Latihan/Kasus/Tugas

1. Apa yang dimaksud dengan tangki *septik*?
2. Rencanakan tangki septik, yang mana bangunan tersebut dihuni oleh 10 orang, penggunaan air (Q) setiap orang diasumsikan 120ltr/org/hr. Waktu penurunan air dalam lubang (sumur) percobaan diprediksi 1 hari, tangki septik ini direncanakan untuk menampung selama 2 tahun (P) dan banyaknya lumpur yang mengendap (m^3 /orang/tahun) diasumsikan 50 m^3 /org/thn dan tinggi ruang beban 30 cm.
3. Berdasarkan keterangan soal nomor 2, Rencanakan bidang resapan, dengan diameter lobang (D) = 0,50 meter dan jalur resapan dibuat dua jalur. Sedangkan daya resap (I) diketahui = 800 ltr/ m^2 /hari
4. Tentukan/ rencanakan posisi penempatan tangki septic dan peresapan pada denah dibawah ini!



5. Hitung RAB pada pekerjaan tangki tersebut.

G. Rangkuman

Tangki septik adalah ruangan berbentuk persegi empat atau berbentuk silinder, tangki septic ini berfungsi untuk menampung kotoran atau tinja berikut air penyiraman dari jamban atau kakus dan air bekas rumah tangga lainnya. Proses kerjanya adalah kotoran padat (tinja) akan mengendap di dasar tangki dan diuraikan secara anaerobic. Busa dari materi-materi yang ringan (termasuk lemak dan minyak) akan naik ke permukaan. Sedangkan cairan yang lebih jernih mengalir keluar melalui pipa penyalur menuju ke resapan. Cairan atau effuen dari tangki septic berbentuk cairan menjijikkan yang terdiri dari senyawa organik yang tinggi yang berasal dari sisa-sisa makanan dan mengandung mikro-organisme enternik. Oleh karena itu, cairan tersebut tidak boleh dibuang langsung ke saluran-saluran terbuka sebelum diproses terlebih dahulu (melalui bangunan peresapan). Cairan tersebut dibuang langsung ke saluran-saluran terbuka sebelum di proses terlebih dahulu (melelui bangunan peresapan).

Sebelum tangki septic di bangun, tentunya diperhitungkan beberapa unsur, yaitu:

- Jumlah produksi air limbah yang dihasilkan suatu tempat tergantung pada jenis bangunan tempat air limbah tersebut bersal, seperti bangunan sekolah, perkantoran, gedung pertemuan, tempat-tempat ibadah, rumah sakit, rumah tinggal, dan tempat-tempat lainnya. Masing- masing jenis bangunan tersebut akan menghasilkan air limbah yang berbeda.
- Waktu Detensi akan mempengaruhi perencanaan suatu tangki septic, semakin lama waktu detensi akan semakin baik pula efluen yang dihasilkan
- Periode pengurusan dan jumlah lumpur adalah jumlah lumpur yang mengendap di dalam tangki setiap tahun diperhitungkan sebanyak 30 liter sampai 40 liter/orang/tahun.

Maka volume tangki dapat dihitung menggunakan rumus

$$\mathbf{Vdt = Jal \times Jo \times Wd} \quad (\text{Rumus 1})$$

Untuk menentukan volume tangki harus ditambah dengan ruang bebas air dan ruang lumpur setinggi 20 sampai 40 cm.

volume ruang lumpur :

$$\mathbf{Vlm = Jo \times L \times Wp} \quad (\text{Rumus 2})$$

kebutuhan. perhitungan dimensi septic tank

$$\mathbf{Va = Q.O.T} \quad (\text{Rumus 3})$$

panjang bidang resapan

$$\mathbf{L = \frac{NQ}{2DI}} \quad (\text{Rumus 4})$$

H. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Menanyakan hal-hal yang kurang di mahami. Melakukan pengembangan mengenai materi yang telah diajarkan, mengkomunikasikan hasil pengamatan baik lisan maupun tulisan. Hal yang dikomunikasikan termasuk data yang disajikan dalam bentuk gambar yang relevan. Mempresentasikan hasil kegiatan dan menarik kesimpulan Memuat tentang fakta, konsep, prinsip, prosedur, dan metakognitif pada setiap KD dengan tingkat performansi mengingat, menggunakan dan mengembangkan. Mengumpulkan data/informasi untuk menjawab pertanyaan berupa (konsep, prinsip, prosedur, metakognitif). Dalam mengumpulkan data dapat melalui membaca dan/atau melakukan eksperimen. Mengasosiasi, menghubungkan data/ informasi tentang fakta, konsep, prinsip, prosedur dan metakognitif .

Kunci Jawaban Pembelajaran 1

1. Jawaban Soal 1.

Kaidah-kaidah yang harus dipenuhi oleh sebuah instrumen evaluasi adalah: Instrumen harus memiliki nilai validitas, reliabilitas, objektivitas, praktikabilitas, ekonomis, tarap kesukaran dan memiliki daya pembeda yang tegas.

2. Jawaban Soal 2.

Langkah yang dilakukan untuk menghitung daya pembeda sama seperti yang dilakukan pada soal pilihan ganda. Urutkan seluruh peserta tes berdasarkan perolehan skor total dari yang tinggi keperolehan skor yang rendah. Adapun langkah-langkah untuk menghitung daya pembeda adalah dengan menempuh langkah sebagai berikut :

- a. Memeriksa jawaban soal semua siswa peserta tes.
- b. Membuat daftar peringkat atau urutan hasil tes berdasarkan skor yang di capainya.
- c. Menentukan jumlah siswa kelompok atas dan kelompok bawah.
- d. Menghitung selisih tingkat kesukaran menjawab soal antara kelompok atas dan kelompok bawah.
- e. Membandingkan nilai selisih yang di peroleh.
- f. Menentukan ada tidaknya daya pembeda pada setiap nomor soal dengan kriteria “memiliki daya pembeda”.

3. Jawaban Soal 3.

Berdasarkan bentuk-bentuk tes, dapat dibagi kedalam dua jenis yaitu: butir tes bentuk uraian (*essay test*) dan butir test berbentuk objektif (*objective test*). Dua bentuk test ini dapat dipilah lagi kedalam beberapa tipe, yaitu: Test uraian terbatas (*restricted essay*) dan tes uraian bebas (*extended essay*). Butir test objektif menurut tipenya dapat dibagi menjadi tiga, yaitu: tes benar - salah (*true-false*), butir test menjodohkan (*matching*) dan butir tes pilihan ganda (*multiple choice*). Menurut ragamnya, tiap tes tersebut di atas dapat dipilah lagi ke dalam ragam butir test, yaitu:

- a. Tipe Tes Uraian terbatas terdiri dari: Ragam tes jawaban singkat; Ragam tes melengkapi dan Ragam tes uraian terbatas sederhana.

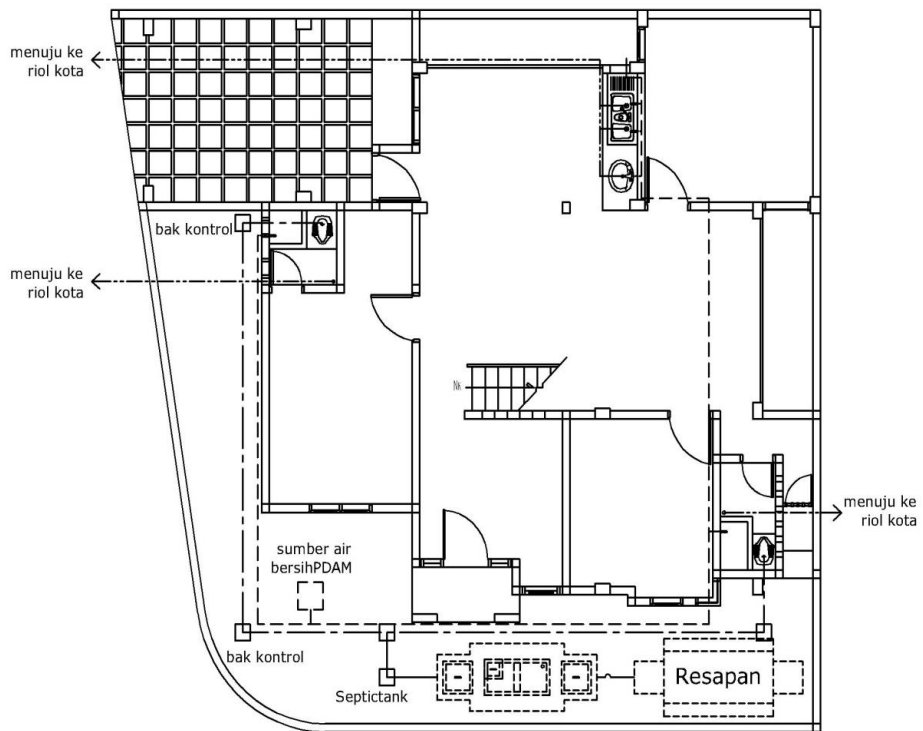
- b. Tipe tes uraian bebas terdiri dari: Ragam tes uraian sederhana dan Ragam tes uraian ekspresif.
- c. Tipe tes objektif benar salah terdiri dari: Ragam benar salah sederhana dan Ragam benar salah dengan koreksi
- d. Tipe tes objektif menjodohkan terdiri dari: Ragam menjodohkan sederhana dan Ragam menjodohkan hubungan sebab akibat
- e. Tipe tes objektif pilihan ganda terdiri dari: Ragam pilihan ganda biasa; Ragam pilihan ganda hubungan antar hal; Ragam pilihan ganda analisis kasus; Ragam pilihan ganda kompleks; Ragam pilihan ganda membaca diagram

4. Jawaban Soal 4.

Tujuan dilaksanakannya evaluasi proses dan hasil pembelajaran adalah untuk mengetahui keefektifan pelaksanaan pembelajaran dan pencapaian hasil pembelajaran oleh setiap peserta didik. Sedangkan manfaatnya adalah: Pertama, untuk memperoleh pemahaman pelaksanaan dan hasil pembelajaran yang telah berlangsung/dilaksanakan oleh dosen. Kedua, untuk membuat keputusan yang berkenaan dengan pelaksanaan dan hasil pembelajaran. Ketiga, untuk meningkatkan kualitas proses dan hasil pembelajaran dalam rangka upaya meningkatkan kualitas keluaran. Sedangkan Sasaran dari evaluasi pembelajaran adalah pelaksanaan dan pengelolaan pembelajaran untuk memperoleh pemahaman tentang strategi pembelajaran yang dilaksanakan oleh guru. Cara mengajar dan media pembelajaran yang digunakan oleh guru dalam pembelajaran, serta minat, sikap dan cara atau kebiasaan belajar siswa.

Kunci Jawaban Pembelajaran 2

1. Salah satu contoh merencanakan/ posisi penempatan pipa instalasi air bersih



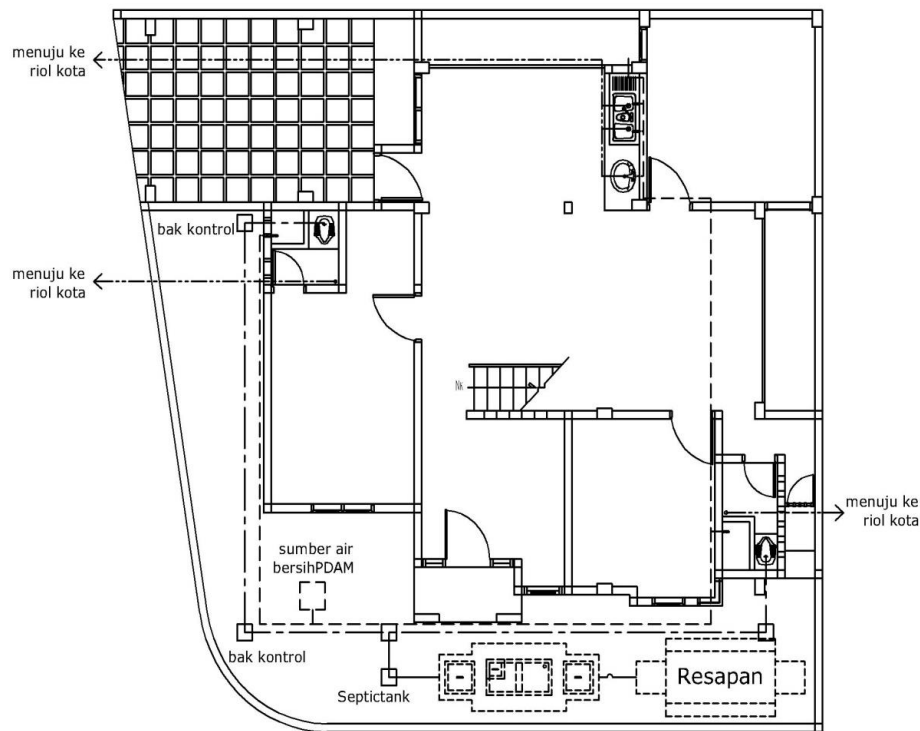
RENCANA INSTALASI AIR BERSIH & KOTOR

SKALA 1 : 100

keterangan :	
air bersih	-----
air kotor ringan	- - - - -
air kotor berat	-----

Kunci Jawaban Pembelajaran 3

1. Perencanaan/ posisi penempatan pipa instalasi air kotor, septictank dan resapan pada denah dibawah ini



RENCANA INSTALASI AIR BERSIH & KOTOR

SKALA 1 : 100

Kunci Jawaban Pembelajaran 4

1. Pipa pembuangan merupakan yang menghubungkan perangkat alat plambing dengan pipa pembuangan lainnya
2. Pipa Pembuangan memiliki syarat-syarat tertentu, yaitu:
 - a. Pipa cabang mendatar harus mempunyai ukuran sekurang-kurangnya sama dengan diameter terbesar dari perangkat alat plambing yang dilayaninya.
 - b. Pipa tegak, harus mempunyai ukuran sekurang-kurangnya sama dengan diameter terbesar cabang mendatar yang disambungkan ke pipa tegak tersebut.
 - c. Pipa tegak maupun pipa cabang mendatar tidak boleh diperkecil diameternya dalam arah aliran buangan. Pengecualian hanya pada kloset, pada lubang keluarnya yang berdiameter 100 mm boleh dipasang pengecilan pipa (reduce) 100 x 75 mm. cabang mendatar

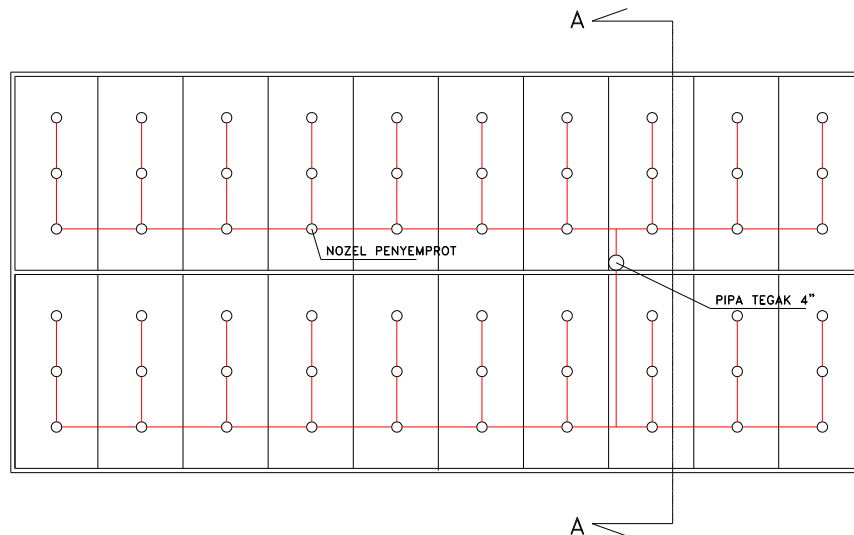
yang melayani satu kloset harus mempunyai diameter sekurang-kurangnya 75 mm, dan untuk dua kloset atau lebih sekurang-kurangnya 100 mm.

- d. Pipa pembuangan yang tertanam ditanah harus mempunyai ukuran sekurang-kurangnya 50 mm.
- e. Jarak antar interval cabang minimum 2,5 m. yang dimaksudkan dengan interval cabang adalah jarak pada pipa tegak antara dua titik di mana cabang mendatar disambungkan pada pipa tegak.
- f. Pipa offset adalah pipa tegak yang berubah arah, biasanya disebabkan karena kesulitan desain organisasi ruang. Apabila pipa offset tak dapat dihindarkan, maka haruslah memenuhi persyaratan khusus.
 - Pipa offset yang bersudut 45° atau kurang terhadap garis tegak ditentukan ukurannya seperti pipa pembuangan tegak.
 - Pipa offset yang bersudut lebih dari 45° , ditentukan ukurannya seperti pipa pembuangan gedung. Pipa tegak diatas offset ditentukan seperti ukuran pipa tegak biasa. Sedangkan pipa tegak di bawah offset sekurang-kurangnya sama dengan ukuran pipa offset itu sendiri.

No. pipa tegak	Beban unit dari pipa tegak	seksi	Beban unit alat plambing tiap seksi	Diameter pipa (mm)
1	2	3	4	5
1	100	a-b	100	100
2	80	b-c	180	125
3	80	c-d	260	150
4	100	d-e	360	150
Diameter pipa akhir sampai ke riol				150

Kunci Jawaban Pembelajaran 5

1. Rencana Instalasi Kebakaran pada sebuah gedung



2. Perhitungan RAB berdasarkan pada tabel analisa biaya pekerjaan per 1 m' yang ada pada materi dengan catatan harga bahan dan upah disesuaikan dengan lokasi dan harga terbaru pada saat itu.

Kunci Jawaban Pembelajaran 6

1. Restoran, pabrik, rumah sakit, dll.
2. Gas LPG (Liquit Petroleum Gas).
3. Standar material, standar pengerjaan, dan standar keamanan.
4. Jumlah peralatan yang akan menggunakan gas
5. Diameter pipa yang diperlukan

Kunci Jawaban Pembelajaran 7

1. Tangki *septik* adalah ruangan berbentuk persegi empat/ silinder, yang berfungsi untuk menampung kotoran atau tinja berikut air penyiraman dari jamban atau kakus dan air bekas rumah tangga lainnya.

2. **Diketahui:**

$O = 10$ orang
 $L = 40 \text{ m}^3/\text{orang}/\text{tahun}$
 $P = 2$ tahun
 $T = 1$ hari
 $Q = 120 \text{ l}/\text{orang}/\text{hari}$

Solusi:

V_a = volume air dalam septic tank
 $= QOT = 120 \text{ l}/\text{orang}/\text{hari} \times 10 \text{ orang} \times 1 \text{ hari}$
 $= 1,2 \text{ m}^3$
 V_l = volume lumpur yang mengendap (m^3)
 $= OLP = 10 \text{ orang} \times 30 \text{ m}^3/\text{orang}/\text{tahun} \times 2 \text{ tahun}$
 $= 600 \text{ l} = 600 \text{ dm}^3 = 0,6 \text{ m}^3$
 T_u = tinggi ruang beban air
 $= 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$
 $V_T = V_a + V_l = 1,2 \text{ m}^3 + 0,6 \text{ m}^3 = 1,8 \text{ m}^3$
 $\text{septic tank } (p \times l \times t) = 1,8 \text{ m} \times 1,00 \text{ m (asumsi)} \times 1,00 \text{ m (asumsi)} = 1,8 \text{ m}^3$
 $= 1 \text{ m} \times 1,00 \text{ m} \times (1,00 \text{ m} + 0,30 \text{ m})$
 $= 1,8 \text{ m} \times 1,00 \text{ m} \times 1,30 \text{ m}$
 dimensi septic tank ($p \times l \times t$) adalah $1,8 \text{ m} \times 1,00 \text{ m} \times 1,30 \text{ m}$.

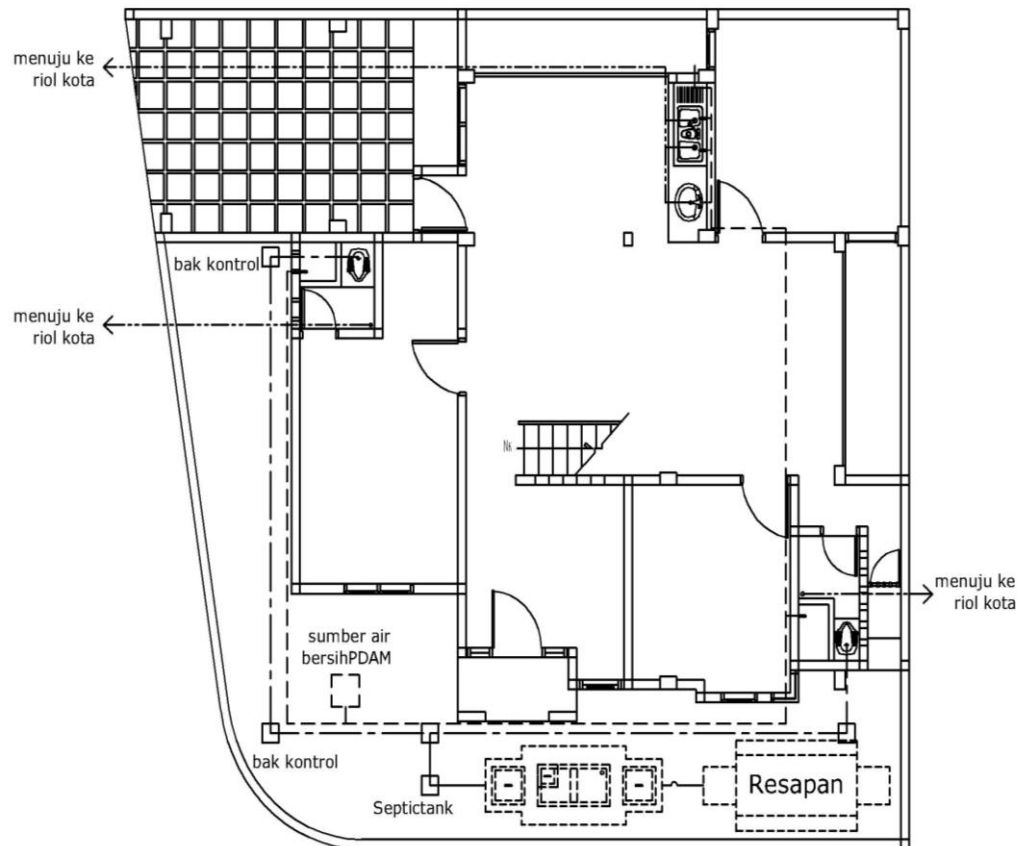
3. Diketahui:

$N = 10$ orang,
 $D = 0,50$ meter
 $Q = 120 \text{ ltr}/\text{orang}/\text{hari}$ dan
 jalur resapan dibuat dua jalur.
 $I = 800 \text{ ltr}/\text{m}^2/\text{hari}$

Solusi

$$L = \frac{NQ}{2DI}$$

$$L = 120/800 = 1,5 \text{ m}$$



5. Perhitungan RAB berdasarkan pada tabel analisa biaya pekerjaan per 1 m' yang ada pada materi dengan catatan harga bahan dan upah disesuaikan dengan lokasi dan harga terbaru pada saat itu.

EVALUASI

1. Pedagogik

1. Instrumen evaluasi yang baik memiliki ciri-ciri dan harus memenuhi beberapa kaidah, sehingga instrumen tersebut dapat digunakan dengan baik dan benaryaitu:
 - A. Intrumen harus memiliki nilai validitas, reliabilitas, objektivitas, praktikabilitas, ekonomis, tarap kesukaran dan memiliki daya pembeda yang tegas.
 - B. Intrumen harus memiliki nilai validitas, reliabilitas, objektivitas.
 - C. Intrumen harus memiliki nilai validitas, reliabilitas, objektivitas, praktikabilitas, ekonomis
 - D. Intrumen tidakmemiliki nilai validitas, reliabilitas, objektivitas, praktikabilitas, ekonomis, tarap kesukaran dan memiliki daya pembeda yang tegas.
2. Langkah yang di lakukan untuk menghitung daya pembeda sama seperti yang dilakukan pada soal pilihan ganda. Adapun langkah-langkah untuk menghitung daya pembeda adalah dengan menempuh langkah sebagai berikut :
 - A. Memeriksa jawaban soal semua siswa peserta tes.
 - B. Membuat daftar peringkat atau urutan hasil tes berdasarkan sekor yang di capainya.
 - C. Menentukan jumlah siswa kelompok atas dan kelompok bawah.
 - D. A, B, dan C benar.
3. Langkah yang di lakukan untuk menghitung daya pembeda sama seperti yang dilakukan pada soal pilihan ganda. Adapun langkah-langkah untuk menghitung daya pembeda adalah dengan menempuh langkah sebagai berikut :
 - A. Menghitung selisi tingkat kesukaran menjawab soal antara kelompok atas dan kelompok bawah.
 - B. Membandingkan nilai selisih yang di peroleh.
 - C. Menentukan ada tidaknya daya pembeda pada setiap nomor soal dengan kriteria “memiliki daya pembeda”.
 - D. A, B, dan C. Benar

4. Tipe Tes Uraian terbatas terdiri dari:
 - A. Membandingkan nilai selisih yang di peroleh.
 - B. Ragam tes jawaban singkat, ragam tes melengkapi dan ragam tes uraian terbatas sederhana.
 - C. Ragam tes jawaban singkat
 - D. Ragam tes uraian terbatas sederhana.
5. Tipe tes uraian bebas terdiri dari:
 - A. Membandingkan nilai selisih yang di peroleh.
 - B. Ragam tes jawaban singkat
 - C. Ragam tes uraian sederhana dan Ragam tes uraian ekspresif.
 - D. Memeriksa jawaban soal semua siswa peserta tes.
6. Tipe tes objektif benar salah terdiri dari:
 - A. Membandingkan nilai selisih yang di peroleh.
 - B. Ragam tes jawaban singkat
 - C. A dan B benar
 - D. Ragam benar salah sederhana dan Ragam benar salah dengankoreksi
7. Tipe tes objektif menjodohkan terdiri dari:
 - A. Ragam menjodohkan sederhana dan Ragam menjodohkan hubungansebab akibat
 - B. Membandingkan nilai selisih yang di peroleh.
 - C. Menghitung selisih tingkat kesukaran menjawab soal antara kelompok atas dan kelompok bawah.
 - D. B dan C benar
8. Tipe tes objektif pilihan ganda terdiri dari:
 - A. Membandingkan nilai selisih yang di peroleh.
 - B. Ragam pilihan ganda biasa, Ragam pilihan ganda hubungan antar hal, Ragam pilihan ganda analisis kasus, Ragam pilihan ganda kompleks,Ragam pilihan ganda membaca diagram.
 - C. Menghitung selisih tingkat kesukaran menjawab soal antara kelompok atas dan kelompok bawah.
 - D. A dan C benar
9. Tujuan dilaksanakannya evaluasi proses dan hasil pembelajaran adalah:
 - A. Membandingkan nilai selisih yang di peroleh.

- B. Menghitung selisih tingkat kesukaran menjawab soal antara kelompok atas dan kelompok bawah.
 - C. Untuk mengetahui keefektifan pelaksanaan pembelajaran dan pencapaian hasil pembelajaran oleh setiap peserta didik.
 - D. Instrumen tidak memiliki nilai validitas, reliabilitas, objektivitas, praktikabilitas, ekonomis, tarap kesukaran dan memiliki daya pembeda yang tegas.
10. Manfaat dilaksanakannya evaluasi proses dan hasil pembelajaran adalah:
- A. Membandingkan nilai selisih yang di peroleh
 - B. Menghitung selisih tingkat kesukaran menjawab soal antara kelompok atas dan kelompok bawah.
 - C. A dan C benar
 - D. Untuk memperoleh pemahaman pelaksanaan dan hasil pembelajaran yang telah berlangsung/dilaksanakan oleh guru.
11. Sasaran dari evaluasi pembelajaran adalah
- A. Untuk memperoleh pemahaman tentang strategi pembelajaran yang dilaksanakan oleh guru. Cara mengajar dan media pembelajaran yang digunakan oleh guru dalam pembelajaran, serta minat, sikap dan cara atau kebiasaan belajar siswa.
 - B. Membandingkan nilai selisih yang diperoleh.
 - C. Menghitung selisih tingkat kesukaran menjawab soal antara kelompok atas dan kelompok bawah.
 - D. Ragam menjodohkan sederhana dan Ragam menjodohkan hubungan sebab akibat.

2. Profesional

1. Hubungan kerja/koordinasi dalam pengelolaan proyek sangatlah diperlukan untuk:
 - A. Pengendalian (*controlling*) dengan menggunakan sumber daya yang dimiliki (manusia, uang/dana, peralatan, material, teknologi dan jaringan/pasar) secara efektif dan efisien secara optimal melalui aktifitas perencanaan (Planning), pengorganisasian

- B. Ketegasan didalam pembagian kerja sesuai dengan fungsi dan tugas masing-masing, dimana satu sama lainnya harus dapat bekerjasama dengan baik.
 - C Pengendalian(*controlling*) dengan tidak menggunakan sumber daya yang dimiliki (manusia, uang/dana, peralatan, material, teknologi dan jaringan/pasar) secara efektif dan efisien.
 - D. Pengendalian(*controlling*) dengan menggunakan sumber daya, Ketegasan didalam pembagian kerja.
2. Agar pelaksanaan pekerjaan dapat teratur dan berjalan lancar, maka dalam pelaksanaan dilapangan dibuat:
- A. Pengendalian(*controlling*) dengan tidak menggunakan sumber daya yang dimiliki (manusia, uang/dana, peralatan, material, teknologi dan jaringan/pasar) secara efektif dan efisien.
 - B. Pengendalian(*controlling*) dengan menggunakan sumber daya, Ketegasan didalam pembagian kerja.
 - C. Uraian pekerjaan (job description) sehingga masing-masing unsur dapat mengetahui tugasnya dengan jelas dan tidak ada tugas yang tumpang tindih antar pihak yang terkait
 - D. A dan B benar
2. Diameter pipa yang terlalu kecil tidak dapat mengalirkan air kotor dengan baik dan cenderung tersumbat. Bila menggunakan pipa diameter yang terlalu besar akan terjadi beberapa kerugian sebagai berikut :
- A. Menambah jarak instalasi, lebih mahal ,sulit dalam pemasangan ,Tidak efisien untuk mengalirkan kotoran padat
 - B. Pengendalian(*controlling*) dengan menggunakan sumber daya, Ketegasan didalam pembagian kerja.
 - C. Perangkat alat plambing dengan pipa pembuangan lainny
 - D. Waktu Detensi akan mempengaruhi perencanaan suatu tangki septic.
4. Menentukan pipa saluran buang, yaitu :
- A. Perangkat alat plambing dengan pipa pembuangan lainnya.
 - B. Ukuran diameter pipa terkecil yang dapat digunakan pada berbagai *fixture*, Ukuran diameter pipa yang harus digunakan bila menggabungkan beberapa *fixture* pada satu *soil stack*.

- C. Waktu Detensi akan mempengaruhi perencanaan suatu tangki septic.
- D. *Load Factor*.
5. Pengeluaran jumlah air (cu ft.) / menit melalui lubang pengeluaran disebut
- A. Waktu Detensi akan mempengaruhi perencanaan suatu tangki septic.
- B. Perangkat alat plambing dengan pipa pembuangan lainnya.
- C. *Load Factor*.
- D. Sama dengan diameter terbesar dari perangkat alat plambing yang dilayaninya.
6. Pipa pembuangan merupakan yang menghubungkan:
- A. Waktu Detensi akan mempengaruhi perencanaan suatu tangki septic.
- B. Perangkat alat plambing dengan pipa pembuangan lainnya
- C. *Load Factor*.
- D. Sama dengan diameter terbesar dari perangkat alat plambing yang dilayaninya.
7. Pipa cabang mendatar harus mempunyai ukuran sekurang-kurangnya:
- A. *Load Factor*
- B. Sama dengan diameter terbesar dari perangkat alat plambing yang dilayaninya.
- C. Perangkat alat plambing dengan pipa pembuangan lainnya.
- D. Waktu Detensi akan mempengaruhi perencanaan suatu tangki septic
8. Pipa tegak, harus mempunyai ukuran sekurang-kurangnya:
- A. *Load Factor*
- B. Sama dengan diameter terbesar dari perangkat alat plambing yang dilayaninya.
- C. Sama dengan diameter terbesar cabang mendatar yang disambungkan ke pipa tegak tersebut.
- D. Waktu Detensi akan mempengaruhi perencanaan suatu tangki septic
9. Pipa pembuangan yang tertanam ditanah harus mempunyai ukuran sekurang-kurangnya
- A. 25 mm
- B. 30 mm
- C. 35 mm
- D. 50mm

10. Pipa offset yang bersudut lebih dari 45° , ditentukan ukurannya
- A. Seperti pipa pembuangan.
 - B. 30 mm
 - C. 35 mm
 - D. 50mm
11. Sebutkan beberapa standar yang harus dipenuhi suatu instalasi gas?
- A. Jumlah peralatan yang akan menggunakan gas
 - B. Standar material, standar pengerjaan, dan standar keamanan.
 - C. Seperti pipa pembuangan
 - D. Standar pengerjaan.
12. Apa dasar untuk menentukan ukuran pipa gas.
- A. Seperti pipa pembuangan
 - B. Standar pengerjaan
 - C. Jumlah peralatan yang akan menggunakan gas
 - D. Diameter pipa yang diperlukan.
13. Apa yang harus diperhatikan sebelum memotong pipa gas?
- A. Seperti pipa pembuangan
 - B. Standar pengerjaan
 - C. Regulator pengaturan tekanan gas.
 - D. Diameter pipa yang diperlukan.
14. Tangki *septik* adalah:
- A. Ruangan berbentuk persegi empat/ silinder, yang berfungsi untuk menampung kotoran atau tinja.
 - B. Menampung air penyiraman dari jamban atau kakus dan air bekas rumah tangga lainnya.
 - C. Seperti pipa pembuangan
 - D. Sama dengan diameter terbesar dari perangkat alat plambing yang dilayaninya.
15. Waktu Detensi akan mempengaruhi perencanaan suatu tangki septic.
- A. Ruangan berbentuk persegi empat/ silinder, yang berfungsi untuk menampung kotoran atau tinja.
 - B. Semakin lama waktu detensi akan semakin baik pula efluen yang dihasilkan

C. Menempung air penyiraman dari jamban atau kakus dan air bekas rumah tangga lainnya.

D. Sama dengan diameter terbesar dari perangkat alat plambing yang dilayaninya

16. volume tangki dapat dihitung menggunakan rumus

A. $\frac{1}{4}D^2$

B. Panjang x Lebar x Tinggi

C. $Vdt = Jal \times Jo \times Wd$

D. $Va = Q.O.T$

17. Kebutuhan. perhitungan dimensi septic tank

A. Panjang x Lebar x Tinggi

B. $Vdt = Jal \times Jo \times Wd$

C. $\frac{1}{4}D^2$

D. $Va = Q.O.T$

Kunci Jawaban Evaluasi Pedagogik

1.A	2.D	3.D	4.B	5.C	6.D
7.A	8.B	9.C	10.D	11.A	

Kunci Jawaban Evaluasi Profesional

1.B	2.C	3.A	4.B	5.C	6.B	7.B	8.C	9.D
10.A	11.B	12.C	13.D	14.A	15.B	16.C	17.D	

PENUTUP

A. Kesimpulan

Modul Guru Pembelajar Teknik Plambing dan Sanitasi Kelompok Kompetensi I bagi guru SMK disusun sebagai acuan bagi guru dalam pelaksanaan pengembangan kompetensi dan mampu secara terus menerus memelihara, meningkatkan dan mengembangkan kompetensi sesuai standar yang ditetapkan yaitu Kelompok Kompetensi I. Bila Kelompok Kompetensi I telah dilalui sesuai standar penilaian maka guru dapat melanjutkan ke Kelompok Kompetensi berikutnya.

Modul ini merupakan Kelompok Kompetensi I dan merupakan program pelatihan kompetensi lanjut dan disusun sesuai pedoman penyusunan modul Diklat Pengembangan Keprofesian Guru Pembelajar bagi guru dan tenaga kependidikan

B. Saran

Penyusunan modul Guru Pembelajar Kelompok Kompetensi I ini belum sempurna dan masih banyak kekurangan, bagi pihak yang akan menggunakannya agar memberikan saran perbaikan modul ini agar nantinya lebih disempurnakan lagi dan semoga bermanfaat bagi pelatihan guru khususnya guru Teknik Plambing dan Sanitasi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anas Sudijono, 2013. Pengantar Evaluasi Pendidikan, Rajawali Pers, Jakarta.
Sudjana, Nana. 1989. Penilaian Hasil Proses Belajar. Bandung: PT. Remaja
2. Suharsimi Arikunto, 2012. Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan, ed. 2, Bumi Akasara,
3. Sudijono, Anas. 2013. Pengantar Evaluasi Pendidikan. Jakarta: Rajawali Pers.
4. Sudrajat, Akhmad. Penilaian Hasil Belajar.
<http://akhmadsudrajat.files.wordpress.com/200808/penilaian-hasil-belajar>.
Diakses Tanggal 20 September 2014.
5. Harsoady, P. Tamba Penggunaan pipa tembaga pada sistem plambing pusat pengembangan dan pemberdayaan pendidik dan tenaga kependidikan Bidang mesin dan teknik industri bandung 2013
6. Agus Maryono, Dr.Ing.Ir , W.Muth, Prof, N.Eisenhauer, Prof, *Hidrolika Terapan*, Pradnya Paramita, Jakarta 2002
7. Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing. Soufyan
Moh.Noerbambang Takeo Morimura. Edisi ke Tujuh
8. <http://libratama.com/wpcontent/themes/libratama>
9. <http://4.bp.blogspot.com/-qzaXnCl2gt8>

GLOSARIUM

Pada modul ini digunakan beberapa istilah dengan penjelasan makna berikut:

Ekstrakurikuler adalah kegiatan kurikuler yang dilakukan oleh peserta didik diluar jam belajar

Kompetensi adalah Sikap, pengetahuan, dan ketrampilan yang harus dimiliki, dihayati, dan dikuasai oleh peserta didik setelah mempelajari suatu muatan pembelajaran, menamatkan suatu program, atau menyelesaikan satuan pendidikan tertentu.

Peserta didik adalah anggota masyarakat yang berusaha mengembangkan potensi diri melalui proses pembelajaran yang tersedia pada jalur, jenjang, dan jenis pendidikan tertentu.

Instrumen adalah suatu alat yang memenuhi persyaratan akademis, sehingga dapat dipergunakan sebagai alat untuk mengukur suatu obyek ukur atau mengumpulkan data mengenai suatu variable.

validitas adalah salah satu ciri yang menandai tes hasil belajar yang baik. atau daya ketepatan mengukur

Valve Socket adalah untuk menyambung pipa dengan keran atau pipa lain yang memiliki drat dalam

Load Factor. adalah pengeluaran jumlah air (cu ft.) / menit melalui lubang pipa pengeluaran.

Pipa PVC (Polyvinyl Chloride) adalah pipa plastik yang terbuat dari gabungan materi vinyl yang menghasilkan pipa yang ringan, kuat, tidak berkarat dan tahan lama.

Korosi adalah oksidasi unsur oksigen (O_2), bahan bakar dan sumber panas pada besi.

Fire Protection System adalah system proteksi gedung terhadap bahaya kebakaran

Sprinkler adalah tabung dari kaca special (*special glass*) menahan air pada tempatnya. Tabung tersebut berisi cairan kimia berwarna bila terkena panas sampai suhu tertentu maka cairan kimia akan mengembang dan gelas akan tertekan

	sampai suatu batas tertentu yang akhirnya gelas tersebut akan pecah sehingga katup terbuka dan air akan menyembur keluar
<i>floor drain</i>	adalah air buangan yang mengalir dari lantai yang dialirkan ke suatu tempat
<i>Tee</i>	adalah alat sambung pipa yang berbentuk huruf T yang bertujuan untuk menyambung tiga batang pipa dengan diameter yang sama.
<i>Tee socket</i>	adalah alat sambung pipa yang berbentuk huruf T, namun diameter lubang permukaannya berbeda, misalnya ukuran pipa $\frac{3}{4}$ " dengan ukuran pipa $\frac{1}{2}$ ".
<i>Flock Shoc</i>	adalah untuk menyambung dua pipa dengan diameter yang sama.
<i>Reducing socket</i>	adalah alat sambung pipa bentuk lurus yang diameter lubangnya menyempit, misalnya dari $\frac{3}{4}$ " ke $\frac{1}{2}$ "
<i>Socket</i>	adalah alat sambung pipa bentuk lurus diameternya lubangny sama
<i>Barel Union</i>	adalah alat sambung pipa yang digunakan untuk menyambung pipa yang dilakukan pada akhir sambungan. Alat ini berfungsi ,jika ada suatu instalasi rusak, maka tidak membongkar semua instalasi, hanya pada instalasi rusak yang dibatasi oleh barel union.
<i>Seal tape</i>	adalah lapisan yang berbentuk seperti selotip, digunakan untuk melapisi drat agar air tidak bocor.
<i>Tangki septik</i>	adalah Ruangan berbentuk persegi empat/ silinder, yang berfungsi untuk menampung kotoran atau tinja.
<i>Menhole</i>	adalah lubang pemeriksaan pada tangki septik tank yang terbuat dari plat beton atau plat baja.

